



BACHELORARBEIT

Frau
Franziska Merkel

Thema der Bachelorarbeit:

**Vergleich verschiedener
DAWs in Bezug auf ihre
Kompressoren und deren
Arbeitsweise**

BACHELORARBEIT

Vergleich verschiedener DAWs in Bezug auf ihre Kompressoren und deren Arbeitsweise

Autorin:
Frau Franziska Merkel

Studiengang:
Medientechnik

Seminargruppe:
MT10wH-B

Erstprüfer:
Prof. Dr.-Ing. Michael Hösel

Zweitprüfer:
Diplom Pädagoge Thomas Wand

Einreichung:
Mittweida, 24.06.2015

BACHELOR THESIS

A comparison of different DAWs related to their compressors and methods of operating

author:

Ms. Franziska Merkel

course of studies:

Media Technology

seminar group:

MT10wH-B

first examiner:

Prof. Dr.-Ing. Michael Hösel

second examiner:

Qualified Music Pedagogue Thomas Wand

submission:

Mittweida, 24.06.2015

Bibliografische Angaben

Merkel, Franziska:

Vergleich verschiedener DAWs in Bezug auf ihre Kompressoren und deren Arbeitsweise

A comparison of different DAWs related to their compressors and methods of operating

56 Seiten, Hochschule Mittweida, University of Applied Sciences, Fakultät Medien, Bachelorarbeit, 2015

Abstract

Besides a large range of compressors in analogue and digital technology, each program comes with default features, such as DAWs and their compressors. This paper determines different and common features of default compressors from several DAWs. These DAWs are Steinberg Cubase 8, Avid Pro Tools 10, MAGIX Samplitude Pro X2 and Ableton Live 9.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	V
Abkürzungsverzeichnis	VII
Abbildungsverzeichnis	VIII
Tabellenverzeichnis	X
Anhangverzeichnis	XI
1 Einleitung.....	1
2 Kompressor.....	3
2.1 Dynamikbearbeitung	3
2.2 Parameter	4
2.2.1 Treshold.....	4
2.2.2 Ratio	5
2.2.3 Gain	5
2.2.1 Attack.....	5
2.2.2 Release.....	6
2.2.3 Weitere Parameter	7
2.3 Typen.....	8
2.3.1 Breitbandkompressor	8
2.3.2 Multibandkompressor	9
2.3.3 Röhrenkompressor	9
2.3.4 Optokompressor	10
3 Digital Audio Workstation.....	11
3.1 Cubase – Kompressor	12
3.2 Pro Tools – Kompressor.....	15
3.3 Samplitude – Kompressor	17
3.4 Ableton – Kompressor.....	20
3.5 Vergleich.....	23
4 Vorgehen	25
4.1 Sample.....	25
4.2 Einstellung des Kompressors	25
4.3 Einstellung der DAW	27
4.4 Analyse Möglichkeiten	29
4.4.1 Cubase 8 – Statistik	29

4.4.2	Cubase 8 – Phase drehen und Invertieren	29
4.4.1	Adobe Audition CS5.5 – Amplitudenstatistik	31
4.4.2	Adobe Audition CS5.5 – Spektralfrequenzanzeige	32
4.4.3	Overtone Analyzer	33
4.4.4	Voxengo SPAN – Frequenzanalyse	34
4.4.1	Samplitude Pro X2 – Wave-Ansicht	38
5	Auswertung	39
5.1	Sample 1	39
5.1.1	Sample 1 – Einstellung 1	40
5.1.2	Sample 1 – Einstellung 2	41
5.1.3	Sample 1 – Einstellung 3	42
5.2	Sample 2	45
5.2.1	Sample 2 – Einstellung 1	45
5.2.2	Sample 2 – Einstellung 2	47
5.2.3	Sample 2 – Einstellung 3	48
5.3	Sample 1 und Sample 2 mit Gain-Einstellung	51
5.4	Zusammenfassung	52
6	Schlussfolgerung	54
	Literaturverzeichnis	XI
	Anhang	XIII
	Anlage	XIV
	Eigenständigkeitserklärung	XV

Abkürzungsverzeichnis

DAW - Digital Audio Workstation

RMS - Root Mean Square

dBFS - Dezibel full scale

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 fabfilter Pro C – Gain Reduction (rote Linie) mit Ratio 1:1 und 3:1	5
Abbildung 2 fabfilter Pro C – Gain Reduction (rote Linie) mit hoher Attack-Zeit (links) und hoher Release-Zeit (rechts)	6
Abbildung 3 Cubase 8 – Plug-In-Bedienfeld, alle Regler nach unten, die Möglichen Minimum-Werte der Parameter	13
Abbildung 4 Cubase 8 – Plug-In-Bedienfeld, alle Regler nach oben, die Möglichen Maximum-Werte der Parameter	13
Abbildung 5 Cubase 8 – Dropdown Menu des Kompressors	14
Abbildung 6 Cubase 8 – Generische Bedienfeld des Kompressors	14
Abbildung 7 Cubase 8 – Remote Control Editor	15
Abbildung 8 Pro Tools 10 – Alle Regler nach unten, die Möglichen Minimum-Werte der Parameter	16
Abbildung 9 Pro Tools 10 – Alle Regler nach oben, die Möglichen Maximum-Werte der Parameter	17
Abbildung 10 Pro Tools 10 – Grafik des Kompressors mit Signalanzeige (roter Punkt)	17
Abbildung 11 Samplitude Pro X2 – Grafik mit manueller Einstellung der Punkte	19
Abbildung 12 Samplitude Pro X2 – Alle Regler nach unten, die Möglichen Minimum-Werte der Parameter	19
Abbildung 13 Samplitude Pro X2 – Alle Regler nach oben, die Möglichen Maximum-Werte der Parameter	20
Abbildung 14 Ableton Live 9 – Eingeklappter Modus Links: alle Regler nach unten, die Möglichen Minimum-Werte der Parameter, Rechts: alle Regler nach oben, die Möglichen Maximum-Werte der Parameter	22
Abbildung 15 Ableton Live 9 – Transferkurven-Modus, Links: alle Regler nach unten, die Möglichen Minimum-Werte der Parameter, Rechts: alle Regler nach oben, die Möglichen Maximum-Werte der Parameter	22
Abbildung 16 Ableton Live 9 – Activity-Modus Links: alle Regler nach unten, die Möglichen Minimum-Werte der Parameter, Rechts: alle Regler nach oben, die Möglichen Maximum-Werte der Parameter	22
Abbildung 17 Ableton Live 9 – Activity-Modus mit Gain-Reduction Anzeige und ausgeklappten extra Einstellungen	23
Abbildung 18 Cubase8 – Hilfe-Anzeige für die Statistik-Analyse	29
Abbildung 19 Adobe Audition CS5.5 – Amplitudenstatistik	32
Abbildung 20 Adobe Audition CS5.5 – Spektralfrequenzanzeige Menu	33
Abbildung 21 Adobe Audition CS5.5 – Spektralfrequenzanzeige	33
Abbildung 22 Voxengo SPAN – grafische Oberfläche	36
Abbildung 23 Voxengo SPAN – Spectrum Mode Editor	37
Abbildung 24 Voxengo SPAN – Ableton Live Kanalzug	37
Abbildung 25 Voxengo SPAN – interne Kanal-Routing für Ableton Live	38
Abbildung 26 Samplitude Pro X2 – Ansicht-Modi	38
Abbildung 27 Hochtton: Original – Cubase Einstellung 1 – Pro Tools Einstellung 1	41
Abbildung 28 Tieftton: Original – Cubase Einstellung 1 – Samplitude Einstellung 1	41
Abbildung 29 Hochtton: Original – Cubase Einstellung 3 – Pro Tools Einstellung 3	43
Abbildung 30 Tieftton: Original – Cubase Einstellung 3 – Pro Tools Einstellung 3	43

Abbildung 31 Hochtton: Original – Cubase Einstellung 1 – Samplitude Einstellung 1 ...	46
Abbildung 32 Tieftton: Original – Cubase Einstellung 1 – Samplitude Einstellung 1	47
Abbildung 33 Hochtton: Original – Pro Tools Einstellung 3 – Samplitude Einstellung 3	50
Abbildung 34 Tieftton: Original – Pro Tools Einstellung 3 – Samplitude Einstellung 3 ..	50
Abbildung 35 Höhen: Sample 1 – ohne Gain – mit Gain (12dB) bei Pro Tools	52

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Vergleich der Parameter (* entspricht der Stille)	23
Tabelle 2 Vergleich zusätzlicher Parameter	24
Tabelle 3 Einstellungen Sample 1 – Violine	26
Tabelle 4 Einstellungen Sample 2 – Snare	27
Tabelle 5 Vergleichstabelle der komprimierten Sample 1 und Sample 2	30
Tabelle 6 Sample 1 – RMS insgesamt in dB	44
Tabelle 7 Sample 1 – Spitzenamplituden in dB	44
Tabelle 8 Sample 1 – Dynamikbereich in dB	45
Tabelle 9 Sample 2 – Spitzenamplitude in dB	51
Tabelle 10 Sample 2 – RMS insgesamt in dB	51
Tabelle 11 Sample 2 – Dynamikbereich in dB	51

Anhangverzeichnis

Anhang A

A.1 Sample 1 – Violine unkomprimiert.....	A1
A.2 Sample 1 komprimiert – Cubase – Statistik.....	A2
A.3 Sample 1 komprimiert – Adobe Audition – Amplitudenstatistik	A3
A.4 Sample 1 komprimiert – Samplitude – Wave-Ansicht	A4
A.5 Sample 1 komprimiert – Voxengo SPAN – Maximum + Average	A7
A.6 Sample 1 komprimiert – Adobe Audition Spektralfrequenzanzeige	A10
A.7 Sample 1 komprimiert – Average-Vergleich in Voxengo SPAN	A13
A.8 Sample 1 komprimiert – invertierte Samplitude Wave-Ansicht	A19
A.9 Sample 1 komprimiert – Overtone Analyzer	A25

Anhang B

B.1 Sample 2 – Snare unkomprimiert.....	B1
B.2 Sample 1 komprimiert – Cubase Statistik.....	B2
B.3 Sample 2 komprimiert – Adobe Audition – Amplitudenstatistik	B3
B.4 Sample 2 komprimiert – Samplitude Wave-Ansicht.....	B4
B.5 Sample 2 komprimiert – Voxengo SPAN – Maximum + Average	B7
B.6 Sample 2 komprimiert – Adobe Audition Spektralfrequenzanzeige	B10
B.7 Sample 2 komprimiert – Average-Vergleich in Voxengo SPAN	B13
B.8 Sample 2 komprimiert – invertierte Samplitude Wave-Ansicht	B19
B.9 Sample 2 komprimiert – Overtone Analyzer	B25

1 Einleitung

Digitale Audio Workstations, kurz DAW, dienen der Audioproduktion beginnend vom Aufnehmen, Bearbeiten, Mischen bis hin zum Mastern von Audiomaterial oder sogar Erstellen von Audiomaterial mit Hilfe von MIDI. Der Vorteil von modernen DAWs sind die umfangreichen Möglichkeiten in der Bearbeitung, sowie einer mehrfachen oder der gleichzeitigen Bearbeitung einer oder mehrerer Audiodateien. Des Weiteren bieten DAWs ein vielseitiges Routing und einen nicht destruktive Arbeitsweise. Zur Verfügung stehen vor allem bei professionellen DAWs im Grunde jeweils die gleichen Funktionen und eine annähernd gleiche Arbeitsweise. Durch das Hauptaugenmerk auf bestimmte Bereiche der Entwickler, verschiedener Algorithmen oder Programmierung entstehen Unterschiede zwischen den DAWs.

Eine wichtige Funktion in der Bearbeitung des Audiomaterials nimmt der Kompressor ein, besonders im Hinblick auf das Endprodukt. Auf der einen Seite verzerren oder schaden zu hohe Pegel dem Klang oder dem Lautsprecher. Auf der anderen Seite können zu leise Signale im Gesamtmix verloren gehen. Der Kompressor bearbeitet die Dynamik des Materials dem hingegen oder hält diese auf einem konstant gleichen Niveau. Außerdem kann die Dynamik verändert werden als ein Effekt zur Klangformung.

Während der Arbeit mit einem Kompressor entstehen von Zeit zu Zeit nicht die gewünschten Ergebnisse, trotz einer ‚lehrbuchhaften‘ bzw. logischen Einstellung. Mitunter suchen geübte Ohren diese Schwachpunkte. Die Grundeinstellungen von Kompressoren sind in der Regel gleich. Dies zeigt sich auch im Laufe des Vergleichs überdies genauer. Dennoch ist bekannt, durch eine Vielzahl von angebotenen Kompressoren, existieren unterschiedliche Arbeitsweisen und in Folge dessen können Kompressoren durchaus verschiedene Ergebnisse liefern. In der analogen Technik ist dies einfach nach zu vollziehen. Die Dynamikbearbeitung wird beeinflusst durch die Verwendung von unterschiedlichen Bauelementen und Bauweisen. Zum Beispiel können Bauelemente von Transistoren bis hin zu Widerständen schnell oder träge reagieren. Demzufolge ergeben sich u.a. unterschiedliche Reaktionszeiten der Kompressoren. Auch eine lineare oder logarithmische Kurve in der Bearbeitung wird durch die Bauweise bestimmt. Die Unterschiede entstehen nicht allein durch die Bauweise und Schaltung. Die Wandlung von Analog zu Digital und umgekehrt sind zusätzliche von Bedeutung bei der Hardware und verändern das Audiosignal obendrein noch einmal.

Die Kompressoren der Hardware-Technik sind in der Software nachgebaut. Kompressoren als Software in DAWs sind nicht an den Eigenschaften von Bauelementen gebunden. Dies lässt annehmen, dass besonders Standard-Kompressoren gleich arbeiten. Da sie die gleichen Grundeinstellungen und Regler besitzen. Allerdings treten schon hier Abweichungen auf u.a. durch die unterschiedliche Nutzung des CPU der

DAWs und des Plug-Ins. Zusätzlich arbeiten Kompressor an Hand der zugehörigen DAW oder durch Dritthersteller von AU- und VST-Plug-Ins mit unterschiedlichen Algorithmen in der Programmierung. Durch die Vielzahl von Möglichkeiten, die die Programmierung bietet, können im Übrigen Eigenschaften von Hardware Kompressoren emuliert werden.

In dieser Arbeit werden vier DAWs mit ihren Standard-Kompressoren verglichen: Steinberg Cubase 8, Avid Pro Tools 10, MAGIX Samplitude Pro X2 und Ableton Live 9. Die ersten drei Softwares gelten als klassische DAWs. Wobei Cubase 8 zusätzlich als MIDI-Sequenzer dient und aktuelle Versionen von Pro Tools auch als Sequenzer zu betrachten sind. Ableton Live hingegen ist in erster Linie als reiner Sequenzer vorgesehen für den Live-Einsatz für DJs und Musiker.

2 Kompressor

Der Kompressor ist ein Regelverstärker, welcher Einfluss auf die Lautstärke bzw. den Pegel des Audiosignals nimmt. Er ist somit ein Dynamik bearbeitender Effekt. „Kern des analogen Dynamikprozessors ist ein Regelverstärker (Voltage Controlled Amplifier, VCA), der durch die Hüllkurve des Signalverlaufs oder durch ein externes Signal gesteuert wird. Im digitalen Dynamikprozessor wird der Regelverstärker in Software simuliert.“¹ Die Dynamik definiert sich durch den Unterschied zwischen den lautesten und den leisen Anteil des Audiosignals. Der Kompressor gleicht die Dynamik von dem lautesten zu leisen Pegel an. Er gleicht also die Lautstärkeunterschiede aus und reduziert dabei die Pegelspitzen im Audiosignal.

Eingesetzt wird der Kompressor zum Erhöhen der empfunden Lautstärke des Signals, also der Lautheit, die Durchschnittslautstärke im Signal. Sprunghafte Pegelveränderungen können reduziert werden und Vocals oder Instrumente werden hörbar harmonischer im Lautstärkeverlauf. Ohne starke Lautstärkeschwankungen wird das Hören für den Hörer angenehmer gestaltet. Zudem entsteht für die Lautsprecher ein schonenderes Signal zusätzlich können Verstärker das Signal besser nutzen. Die Reduzierung von Pegelspitzen und Anhebung von leisen Passagen lassen das Gesamtsignal auch lauter wirken. Drums erhalten durch einen Kompressor einen gesättigten Sound oder Vocals mehr Anklang im Audiosignal und setzen sich besser durch. Bei Live-Veranstaltungen kann ein Kompressor bei unerwarteten lauten Signalen eingreifen. Der Pegel wird hierfür in Sekundenbruchteilen angepasst. Die Angabe des Pegels wird in dB (Dezibel) angegeben. Dabei entspricht 0db den Vollausschlag (engl. Full scale, dbFS), der höchste erreichbare Pegel. Alle Signalanteile, die leiser sind als 0db, werden mit negativen Werten gekennzeichnet.

2.1 Dynamikbearbeitung

Ein Kompressor kann aufwärts und abwärts komprimieren. Spezielle Formen sind der Limiter und der Expander, welcher ebenfalls aufwärts (Upward Expander) und abwärts (Downward Expander) arbeiten kann. Die Kompression verringert die Dynamik. Im Gegensatz dazu erhöht die Expansion die Dynamik. Bei den meisten Kompressoren wird die Abwärtskompression angewendet. Dabei werden laut Pegelspitzen reduziert. Hier entsteht auch die Spezialform des Kompressors, der Limiter. Dieser besitzt eine Ratio

¹ Görne, Tontechnik, 2011, S. 356

von unendlich zu eins. Nach Überschreitung des Schwellwertes reagiert der Kompressor sofort, um zu vermeiden, dass das Signal übersteuert.

Bei der Aufwärtskompression hingegen werden die Pegel von leise Passagen angehoben. Realisierbar ist dieser Effekt durch eine Parallelkompression. Wie der Name sagt, wird ein Signal parallel zum Originalsignal komprimiert. Der Kompressor schleift dabei das Signal einmal unbearbeitet durch und einmal bearbeitet dieser das Signal. Die komprimierte Spur wird dann leicht zum Originalsignal hin zu gespielt. Dabei entsteht der Effekt, dass leise Pegel unhörbar angehoben werden. Somit steigt die Lautheit ohne die Pegelspitzen an zu heben. Auch das charakteristische Pumpen eines Kompressors kann in das Signal reingespielt werden, ohne dass der Klang sehr verzerrt wird.

Ein Abwärts Expander reduziert leise Pegel, die den Schwellwert unterschreiten. Ein Noise Gate reagiert noch stärker als ein Downward Expander und schneidet die Pegel unterhalb des Schwellwertes komplett ab. Dementgegen regelt der Upward Expander Pegel, die den Schwellwert überschreiten, zusätzlich hoch.²

2.2 Parameter

Ein Kompressor hat verschiedene Parameter, um die Wirkungsweise ein zu stellen. Auf der einen Seite hat er verschiedene standardmäßige Parameter, die auf die Lautstärke einwirken, wie Threshold, Ratio und Gain. Auf der anderen Seite hat er zeitlich agierende Parameter, wie Attack oder Release. Diese Parameter besitzen meistens alle Kompressoren in der Hardware und auch die Kompressoren in DAWs. Diese Parameter werden im Folgenden Verlauf erläutert. Zusätzlich werden weitere Parameter angesprochen, welche häufiger auftreten.

2.2.1 Threshold

Der Threshold bezeichnet den Schwellwert, welcher den Dezibel-Pegel bestimmt ab dem der Kompressor beginnt mit der Dynamikbearbeitung des Audiosignals. Alle Signalanteile die über den Schwellwert treten werden bearbeitet. Die Anteile, welche darunter verlaufen bleiben unbearbeitet. Die Reduzierung des Pegels ist meistens an

² Vgl. <https://www.hdm-stuttgart.de/~curdt/Spezielle%20Kompression.pdf>, 20.04.2015

einer Anzeige für die „Gain Reduction“ ersichtlich gemacht. Je tiefer der Threshold unter 0db gelegt wird, desto mehr Signalanteile werden komprimiert.

2.2.2 Ratio

Das Kompressionsverhältnis ist mit der Ratio angegeben. Sie bestimmt wie stark der Regelverstärker in welchem Verhältnis des Ein- und Ausgangssignals arbeiten soll. Die Zahl gibt das Verhältnis von Ein- und Ausgangssignal an.

Beispiel: Bei einer Ratio von 1:1 ist das Eingangssignal gleich dem Ausgangssignal, d.h. es wird keine Komprimierung angewendet. Bei einer Ratio von 3:1 reduziert der Kompressor das Ausgangssignal um einen Faktor von 3 vom Eingangssignal. Das Ausgangssignal hat nach der Komprimierung weniger Dezibel durch die Dynamikreduktion.

2.2.3 Gain

Bisher wurde nur die Dynamik reduziert. Also nur Pegelspitzen eingedämmt, das Signal gestaucht und das gesamte Audiosignal gefühlt leiser gemacht. Jedoch ist eine Aufgabe des Kompressors die Lautheit des Signals zu erhöhen. Der Gain ist der Parameter für die Verstärkung des Ausgangssignals. Der Gain-Regler kann in verschiedenen DAW's auch als Make-Up Gain oder Output-Level gekennzeichnet sein. Durch den Gain wird der Pegel wieder erhöht, den man verliert.

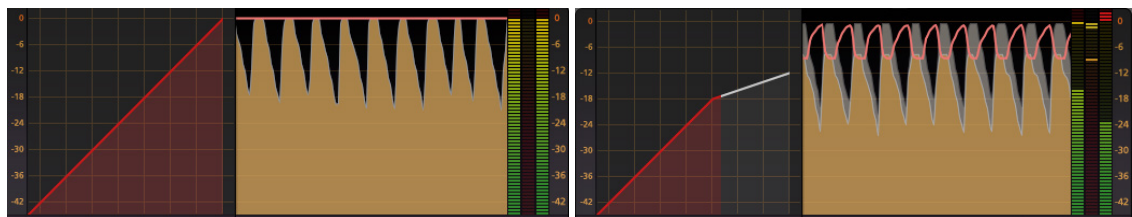


Abbildung 1 fabfilter Pro C – Gain Reduction (rote Linie) mit Ratio 1:1 und 3:1

2.2.1 Attack

Die Attack, zu Deutsch „Anschlag“, ist die Einschwingzeit des Kompressors. Die Attack-Zeit gibt an, ab wann das Verhältnis der Ratio einsetzt. Sie bestimmt die Zeit bei der der Regelverstärker einsetzt, nachdem das Eingangssignal den Threshold über-

schritten hat. In dieser Zeit wird das Ausgangsverhältnis von 1:1 auf den eingestellten Kompressionswert geregelt.

Ist die Attack-Zeit kurz eingestellt, wird schnell auf das Verhältnis geregelt. Eine besonders kurze Einschwingzeit führt zum Beispiel zu einer starken Dämpfung der Transienten. Einschwingphasen von Instrumenten mit einer perkussiven Hüllkurve, wie bei Drums, zeigen starke Transienten. Durch eine sehr kurze Attack-Zeit können Pump- und Knack-Geräusche entstehen, da hörbare Lautstärkeverläufe entstanden sind.

Ist die Attack-Zeit umgekehrt erhöht, dauert es länger bis auf das Verhältnis geregelt wird. Ebenfalls kommt es bei hoher Attack-Zeit auch zu geringeren Pegelreduktionen, da keine steile Kurve bei der Lautstärkereduktion entsteht. Je höher die Attack-Zeit eingestellt ist, desto mehr bleiben von beispielsweise der natürliche Klang einer Snare Drum oder das Einschwingen eines Instrumentes erhalten. Der gewollte Effekt des Kompressors kann, aber mit zu hohen Zeiten auch hinfällig werden.

2.2.2 Release

Der Parameter Release, zu Deutsch „Loslassen“, bestimmt die Ausschwingzeit. Die Release-Zeit gibt an, wie lang nach unterschreiten des Threshold der Kompressor zurück von dem eingestellten Ratio-Verhältnis wieder zum Verhältnis 1:1 regelt, bei dem das Eingangssignal gleich dem Ausgangssignal ist.

Höhere Release-Zeiten bewirken, dass mehr Zeit verstreicht um wieder auf ein 1:1 Verhältnis zu kommen. Aber auch hier gilt, dass zu lange Release-Zeiten den Effekt des Kompressors unbrauchbar machen.

Bei kürzeren Release-Zeiten wird das Verhältnis schneller zurückgeregelt. Bei einer zu kurzen Ausschwingzeit können Bässe verzerrt werden oder der Klang unnatürlich wirken lassen. Auch kann wieder ein Pumpen im Sound entstehen, bei schnellen ständigen ausschwingen. Letztendlich muss die Release-Zeit mit dem Instrument bzw. der Stimme und ihrer Tondauer harmonisieren.

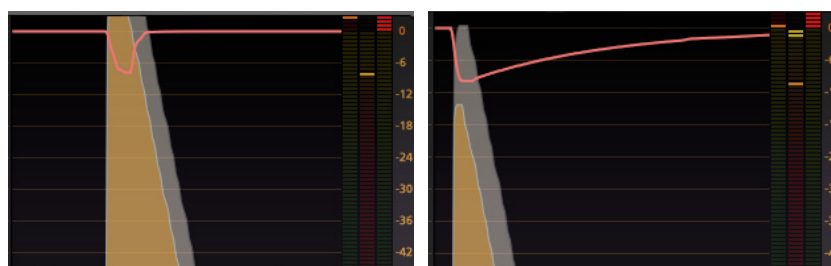


Abbildung 2 fabfilter Pro C – Gain Reduction (rote Linie) mit hoher Attack-Zeit (links) und hoher Release-Zeit (rechts)

2.2.3 Weitere Parameter

Knee

Das Knee, zu Deutsch „Knie“, ist die Grenze zwischen den nicht komprimierten und komprimierten Signalanteil. Unterteilt ist das Knee dabei in Hard und Soft Knee.

Bei Hard Knee geht der Kompressor bei Erreichen des Threshold sofort in das Regelstärkerverhältnis über. Ein hartes Knee kann sich gut bei Drums einsetzen lassen. Je nachdem kann ein hartes Knee zu dem ein Pumpen im Audiosignal hörbar machen. Einzelne Kompressoren bieten keine Auswahl zwischen Hard und Soft. Wiederum andere bieten die Möglichkeit das Knee stufenlos einzustellen.

Das Soft Knee hat keinen direkten erkennbaren Punkt, wo der Kompressor einsetzt. Hier nähert sich der Kompressor in einer Kurve dem Verhältnis an. Auf diese Weise entsteht ein weicher runder Klang, außerdem bietet das Knee eine bestimmte Klangcharakteristik und eignet sich vor allem für Gesang.

Style

Der Parameter Style ist ein zusätzlicher Parameter in einigen Kompressoren. Mit ihm kann ein sogenannter Style gewählt werden, in dem die Art wie Attack- und Release-Zeit zusammen funktionieren festgelegt ist. Zu diesem Zweck wurde aus der Hardware-Technik die Wirkungsweise verschiedener Bauteile nachgeahmt und als Software emuliert.

Beispiele hierfür sind die Styles: clean, classic und opto. Hierbei kann entweder nach der Release-Zeit schneller wieder an das 1:1 Verhältnis übergegangen werden oder eine länger Zeit entstehen oder teils gar wird nicht mehr auf ein komplettes 1:1 Verhältnis zurück gerechnet.

Peak – RMS

Der Peak-Modus bewirkt, dass der Kompressor sofort das Regelverstärkerverhältnis einstellt bei jeder noch so kurzen Pegelspitze, die den Threshold überschreitet. Folglich wird jede Pegelspitze, Peak, vom Kompressor bearbeitet. Jedoch besteht das Risiko, dadurch dass alle nachfolgenden Audioanteile bearbeitet werden, das Signal stark unnötig komprimiert wird. Der Peak-Modus wird verwendet, um hauptsächlich einzelne Spuren zu bearbeiten.

Im RMS-Modus (Root Mean Square - Modus) muss das Audiosignal eine längere Zeit über den Threshold sein, bis der Kompressor mit seiner Arbeit beginnt. Die Zeit ist entweder vorgegeben durch die Bauweise, die Programmierung des Kompressors oder ist Zeit ist regelbar vom Anwender. Mit Hilfe des RMS-Modus verläuft die Kompression des Signals weniger schlagartig und natürlicher. Hier besteht jedoch die Gefahr, dass weniger Pegelspitzen vom Kompressor eingefangen werden. Somit eignet sich der RMS-Modus für den Gesamtmix des Audiosignals.

Range

Range ist ein zusätzlicher Parameter, welcher bestimmt wieviel der Pegel reduziert werden darf von dem Kompressor (z.B.: Kompressor von The Glue – cytomic).

Dry Mix

Ein weiterer Regler ist der Dry Mix für eine parallele Kompression. Mit Dry Mix wird eingestellt, wieviel des unbearbeiteten Originalaudiosignal an dem Kompressor vorbeigehen und unberührt wieder 1:1 raus gehen. Danach werden das nicht komprimierte und das komprimierte Signal zusammengerechnet.

2.3 Typen

2.3.1 Breitbandkompressor

Der Breitbandkompressor wird oft auch als Single- oder Einbandkompressor bezeichnet. Dies würde aber bedeuten, dass der Kompressor nur ein begrenztes Frequenzband bearbeiten würde. Ein Breitbandkompressor bearbeitet jedoch das komplette Eingangssignal. Eingesetzt wird dieser Kompressor, um einzelnen Audiosignalen mehr Präsenz und Durchsetzungskraft zu verleihen.

Der Breitbandkompressor ist aber nur begrenzt einsetzbar. Wenn u.a. ein Mix von mehreren Einzelsignalen vorliegt, in dem das Signal viel Dynamik in verschiedenen Frequenzbereichen enthalten sind, dann würde man nur ein Frequenzbereich anheben und den restlichen Anteil des Signals runter regeln. Das heißt, hebt man in einem Signal nur die tiefen Frequenzen an, wird das gesamte Signal leiser, da die Höhen dem Kompressor zum Opfer fallen.

2.3.2 Multibandkompressor

Ein Multibandkompressor besteht aus parallel geschalteten Kompressoren. Breitbandige schon gemischte und komplexere Audiosignale können mit Hilfe des Multibandkompressors komprimiert werden. Durch eine Aufteilung in verschiedene Frequenzbereiche des Signals am Eingang des Kompressors mit einer Filterbank erfolgt die Komprimierung. Jeder einzelne Kompressor bekommt je einen gewissen Frequenzbereich des Signals zu gewiesen mit den allgemeinen Einstellungsmöglichkeiten wie Threshold, Ratio, Attack, Release und Gain. Das Ziel ist eine starke Kompression ohne ein Pumpen im Audiosignal zu erzeugen. Wenn die Frequenzbereiche einzeln bearbeitet werden, besteht die Gefahr einen unnatürlichen Klang zu schaffen. „Ein weiterer Vorteil ist, dass der Bassanteil in einem Stück sehr genau geregelt werden kann. So kann vermieden werden, dass einzelne starke Bassspitzen preisgünstigere Stereoanlagen zum Verzerren bringen.“³

Da die aufwendige Einstellung der Parameter eine gewisse Erfahrung und Wissen über die Arbeitsweise des verwendeten Kompressors voraussetzt, wurden zugleich Automatismen programmiert. Dieser Automatik-Modus analysiert die Dynamik und das Spektrum des Signals. Nach- oder auch Vorteil dieser automatischen Komprimierung ist, dass dem Audiosignal bzw. dem Mix ein bestimmter Klang auferlegt wird.

2.3.3 Röhrenkompressor

Kompressoren arbeiten meist mit einer Halbleiterschaltung. Ein Röhrenkompressor, wie der Name sagt, mit Röhren. Diese Elektronenröhren sind das verstärkende Bauteil. Die Funktion der Halbleiter und der Röhren sind gleich, aber der Kompressor bekommt durch die Verwendung der nicht klangneutralen Röhren eine spezielle Klangcharakteristik. Welche letztendlich in das Audiosignal mit einwirkt, da zusätzliche Frequenzen dem Signal beigemischt werden. Dies kann wiederum zu mehr oder weniger harmonischen Verzerrung führen oder einen warmen und obertonreichen Sound erzeugen. In DAW's wird der Effekt eines Röhrenkompressors nachgestellt und ist in verschiedenen Plug-Ins ladbar.

³ Fiedler, Audio Kompressor, www.delamar.de, 11.04.2015

2.3.4 Optokompressor

Ebenfalls wird der Optokompressor nachgebaut als Software. Da die Steuerspannung auf Hardware-Bauteile beruht. Hier regelt eine Leuchtdiode die Verstärkung. Die Funktion des Steuerelementes nimmt ein Fototransistor ein. Der Optokompressor hat durch den Widerstand eine gewisse Trägheit. Diese verleiht dem Kompressor eine seine außergewöhnliche Charakteristik im Klang.

3 Digital Audio Workstation

Mit jeder gut ausgestatteten DAW lassen sich lohnende Ergebnisse erzielen. Jedoch unterscheiden sich DAWs in ihrer Anwendung, Algorithmen sowie Workflow. Im Vergleich der Kompressoren werden drei sogenannte klassische DAW's und eine performance-orientierte DAW herangezogen. Klassische DAW's sind konzipiert für das Recording, Mixing und Bearbeitung des Audiosignals und verfügen über direkte Bearbeitungsfunktionen mit einer Vielzahl von Werkzeugen in unterschiedlichen Ausführungen. Performance-orientierte DAW's besitzen auch diese Werkzeuge einer klassischen DAW zur Audibearbeitung, jedoch liegt der Focus in der Anwendung auf direkte Live-Aktionen, sowie dem Arrangieren von Audiomaterial zu einer ganzen Produktion.

Die erste Digital Audio Workstation (DAW) wurde 1978 von Soundstream herausgegeben. Schon in dieser DAW waren viele der wichtigsten Werkzeuge für die Bearbeitung von Audiomaterial enthalten, wie das Schneiden, Crossfades und Erstellen von Mixdowns. Da in den Anfängen der DAW's der PC noch auf Text basierte, bearbeitete man das Audiosignal nur mit Text und Zahlen. Mit den ersten grafischen Benutzeroberflächen für Apple und PCs entstanden auch die ersten grafischen Interfaces für DAWs. Daraufhin folgte Digidesign's "SoundTools". Aus dieser Technik entstand im Jahr 1991 Pro Tools. Die erste Version war allerdings in ihrem Potential begrenzt einsatzfähig, durch die noch nicht ausreichend entwickelte Hardware. Mit der Weiterentwicklung der Hardware bekam die Software neue Features und die Möglichkeit von Drittanbietern Plug-Ins einzubinden. Auch Steinbergs Cubase Audio wurde 1991 veröffentlicht. Diese DAW hatte als erstes die Möglichkeiten einer Audioaufnahme-, Bearbeitungs- und MIDI-Funktionen zusammen in einer Software vereint. 1992 wurde die erste Version Samplitude veröffentlicht und bleibt bis heute ohne eine Apple-Version aus. Die erste Version von Ableton Live der Berliner Firma Ableton erschien 2001.⁴

Der Vergleich erfolgt mit den DAWs: Avids Pro Tools 10, Steinberg Cubase 8, Magix Samplitude Pro X2 und Ableton Live 9. Dabei ist zu beachten, dass die neueren Versionen im Allgemeinen keine großartigen Veränderungen in den wichtigsten Grundeinstellungen aufweisen als ihre Vorgänger. Somit haben die Einstellungen für die Kompressoren die gleichen Parameter wie neuere oder ältere Versionen.

⁴ Vgl. Langford, Digital Audio Editing, 2014, S.9-10

3.1 Cubase – Kompressor

Der Standard Cubase 8 Kompressor verfügt über die gängigsten Parameter wie Threshold, Ratio, Make-Up (Gain), Attack und Release. Über die Schaltfläche ‚Soft Knee‘ ist der Parameter Knee zwischen Soft und Hard Knee auswählbar. Der Parameter ‚Make-Up‘ und ‚Release‘ verfügen optional über einen Auto-Schalter für eine automatische Einstellung.

Hinzu kommen zusätzliche Parameter wie ‚Analysis‘, ‚Hold‘ und ‚live‘. Mit dem Parameter ‚Analysis‘ kann man stufenlos regeln, ob das Input-Signal im Peak- oder RMS-Modus analysiert wird. Der Peak-Modus wird mit dem Wert 0 erreicht und der Kompressor reagiert schon bei kurzen Pegelspitzen. Bei dem Wert 100 greift der vollständige RMS-Modus. Hierbei wird die Durchschnittslautstärke des Signals analysiert für den Einsatz des Kompressors.

Der Parameter ‚Hold‘, zu Deutsch „Halten“, wird die Zeit bestimmt nach dem Unterschreiten des Threshold, wie lange der Kompressor auf den Regelverstärkerverhältnis bleibt. Danach erst tritt die Release-Phase ein, solange das Signal dabei, aber unter den Schwellwert verläuft.

Der ‚live‘-Schalter schaltet eine Vorschau-Funktion (Lookahead) ein oder aus. Mit dieser Funktion ermittelt der Kompressor den Pegel im voraus, um zu erkennen ob er regeln muss oder nicht. Die Vorschaufunktion liefert zwar eine qualitativ bessere Verarbeitung, jedoch mit der Folge einer höheren Latenz-Zeit, also einer zeitlichen Verzögerung. Mit dem einschalten von ‚live‘ wird diese geringer.

Grafisch ist der Kompressor in der Plug-In-Bedienfeld-Ansicht auf das nötigste konzipiert. Oberhalb befinden sich Schalter für Aktivieren/Deaktivieren des Kompressors, ‚Bypass‘, Laden und Schreiben von Automationsdaten, die Möglichkeiten zwischen 2 Einstellungen (‚A‘ und ‚B‘) zu wechseln oder diese zu kopieren. Ebenfalls sind mehrere ‚Presets‘ (Voreinstellungen) ladbar oder speicherbar. In der Grafik zeigt die Kompressionskurve die Einstellungen von Threshold, Ratio und Make-Up an. Die X-Achse stellt den Eingangspegel und die Y-Achse den Ausgangspegel dar. Threshold und Ratio können neben den Drehreglern auch in der Grafik selbst eingestellt werden. Auch die direkte Eingabe der Parameterwerte ist möglich mit einem Klick in das Zahlenfeld.

Links und rechts neben der Grafik befinden sich die Peakmeter-Anzeigen für Input (‚IN‘), Output (‚OUT‘) und Gain-Reduction (‚GR‘). Die Anzeige der genauen Zahlenwerte erfolgt unterhalb der Peakmeter. Zurück zu setzen sind diese durch einfaches anklicken. Die Maßeinheiten für die Einstellungen fehlen bei der

Beschriftung. Die Pegel ‚IN‘, ‚OUT‘ und ‚GR‘ werden in Dezibel angezeigt, wie auch der Threshold und ‚Make-Up‘. Die Parameter von Attack, Release und ‚Hold‘ sind in Millisekunden (ms) unterteilt.

Klappt man die Optionen auf, die sich rechts in der Drop Down Schaltfläche befinden, erscheinen nochmals die Einstellungen beispielsweise zum Laden von ‚Presets‘. Ebenfalls stehen zwei Controller, der ‚Remote Control Editor‘ und das ‚Generische Bedienfeld‘, zur Verfügung. Im ‚Generischen Bedienfeld‘ erscheinen alle Parameter und sind durch einen Balken oder wieder durch eine direkte Eingabe einstellbar. Im ‚Remote Control Editor‘ besteht die Möglichkeit das Kompressorlayout selbst zugestalten. „Ein Tool zum Anpassen einiger weniger unterstützter Controller, die hauptsächlich aus dem Hause Steinberg bzw. dem Mutterkonzern Yamaha stammen.“⁵



Abbildung 3 Cubase 8 – Plug-In-Bedienfeld, alle Regler nach unten, die Möglichen Minimum-Werte der Parameter



Abbildung 4 Cubase 8 – Plug-In-Bedienfeld, alle Regler nach oben, die Möglichen Maximum-Werte der Parameter

⁵ Berger, <http://www.bonedo.de/artikel/einzelansicht/steinberg-cubase-7-test.html>, 12.05.2015

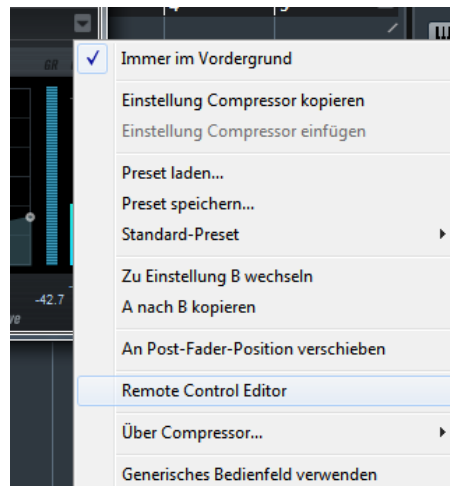


Abbildung 5 Cubase 8 – Dropdown Menu des Kompressors

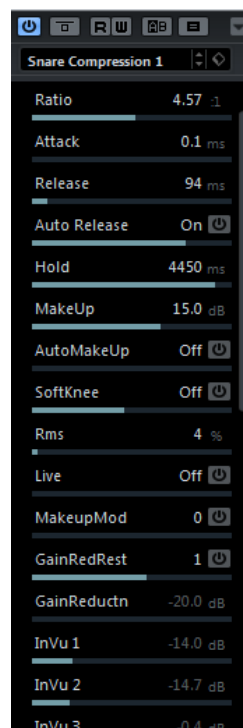


Abbildung 6 Cubase 8 – Generische Bedienfeld des Kompressors



Abbildung 7 Cubase 8 – Remote Control Editor

3.2 Pro Tools – Kompressor

Der Pro Tools 10 Kompressor ‚Dyn3 Compressor/Limiter‘ basiert auf dem Compressor-Plug-In des Dynamics III-Plug-In-Sets. „Sie können damit die Dynamik Ihres Gitarrensigs steuern, ähnlich wie mit Gray Compressor. Während jedoch Gray Compressor ein klassisches gitarrenspezifisches Kompressorpedal mit einem weichen, flüssigen Klang emuliert, ist Dyn III Compressor flexibler und funktioniert eher wie ein externer Kompressor, wie man ihn in Aufnahmesituationen verwendet.“⁶ Der Kompressor besitzt die üblichen Parameter: Gain, Treshold, Attack, Release und Ratio. Zudem kann der Parameter ‚Knee‘, wie alle Parameter, über einen Drehregler genau eingestellt werden. Der Kompressor verfügt ebenfalls über zahlreiche verschiedene ‚Presets‘. Die Voreinstellungen reichen für akustischen Gitarren bis hin zu Vocals.

In der Oberen Leiste des Plu-In-Fensters kann der Effekt, hier der ‚Dyn3Compressor/Limiter‘, ausgewählt werden, sowie der Insert und die Audiospur. Darunter befindet sich eine Auswahl für Interfaces (z.B. ein Mikrofon) oder Buse. Beim

⁶ Avid Technology, <http://www.avid.com/DE/products/eleven-rack/features>, 15.04.2015

Öffnen des Kompressors sind alle Einstellungen auf den Preset ‚Werkstandart‘ gestellt. Weitere Presets sind in der oberen Leiste ladbar und speicherbar. Neben diesen Einstellung befindet sich der ‚Bypass‘-Schalter.

Zur Übersicht sind die Werte der Parameter, anders als bei Cubase, zugleich mit den Maßeinheiten angegeben. Die Peakmeter-Anzeigen im Feld Levels zeigen den Input-Pegel (‚IN‘), Out-Pegel (‚OUT‘) sowie die Gain-Reduction (‚GR‘) in dB an. In der Grafik werden die Einstellungen für den Threshold, Ratio und Gain an Hand einer Linie bzw. Kurve abgebildet. Der Input (Signaleingangspegel) wird an der x-Achse und der Output (Ausgangspegel) an der Y-Achse dargestellt. Ein roter Kreis zeigt zeitgenau das Verhalten des Signals.

Zusätzlich besitzt der Kompressor noch einen Parameter des ‚Dynamics Side-Chain‘ für einen Low- und High-Frequency Filter. Mit diesem Filter lassen sich Frequenzen aus dem Side-Chain-Signal filtern. So das nur bestimmte Frequenzbänder des Hoch- oder Tieffrequenz-Passes durch den Kompressor bearbeitet werden. Die Filter verfügen noch eine Einstellung als Band-Pass-Filter und Low-Pass-Filter. Der Bandpass-Filter begrenzt das Signal nach oben und unten zur gewählten Frequenz mit einer Rate von 12dB pro Oktave und lässt dabei nur ein schmales Band durch zum komprimieren. Der Low-Pass-Filter bzw. Tiefpass-Filter lässt nur die tiefen Frequenzen passieren und sperrt die hohen für den Kompressor.

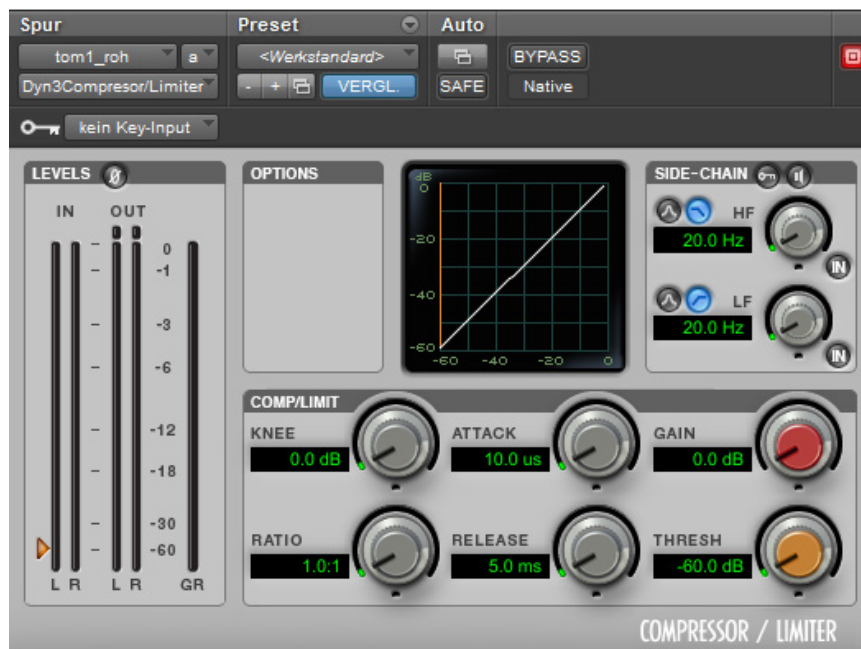


Abbildung 8 Pro Tools 10 – Alle Regler nach unten, die Möglichen Minimum-Werte der Parameter

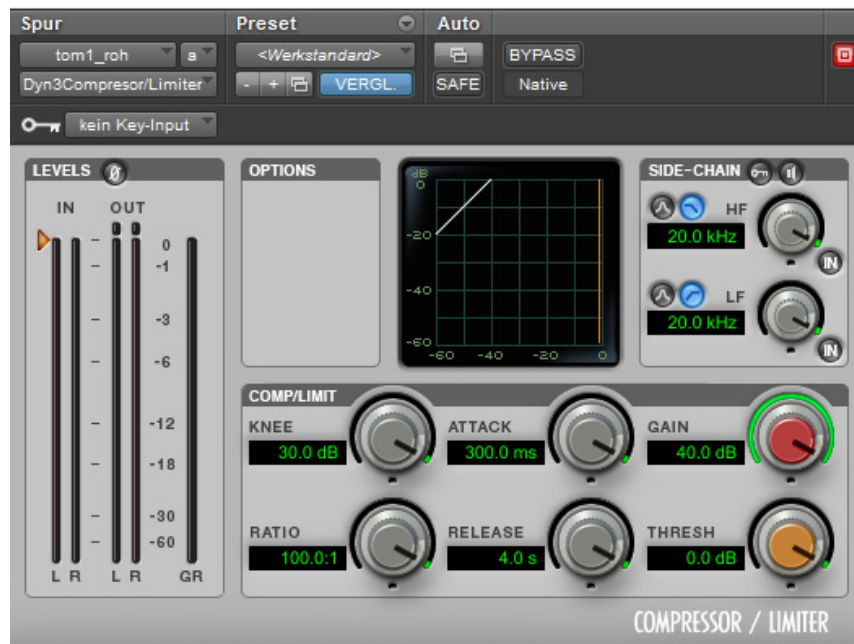


Abbildung 9 Pro Tools 10 – Alle Regler nach oben, die Möglichen Maximum-Werte der Parameter



Abbildung 10 Pro Tools 10 – Grafik des Kompressors mit Signalanzeige (roter Punkt)

3.3 Samplitude – Kompressor

Die Kernaufgaben von Samplitude liegen in der Aufnahme, Bearbeitung, Mixing und Mastering des Audiomaterials mit einem schnellen Workflow. Der Kompressor von Samplitude Pro X2 ist der Effekt ‚Advanced Dynamics‘ und besitzt die allgemeinen Parameter Attack, Release, Ratio, Threshold und Gain. Diese sind hier über Schieberegler ein zu stellen. Dem Advanced Dynamic stehen aber verschiedenen Arbeitsweisen zur Verfügung unter der Schaltfläche ‚Modus‘ mit ‚Einfacher Kompressor‘, ‚Zwei-Punkt-Kompressor‘, ‚Expander‘, ‚Gate & Limiter‘ und ‚Limiter‘. Je nach Einstellung werden nicht benötigte Bereiche des Kompressors aus- oder eingeblendet.

Somit sind im ‚Advanced Dynamic‘ Kompressor zusätzlich ein ‚Gate (G)‘ und ein ‚Limiter (L)‘ vorhanden. Das Gate „bestimmt den minimalen Pegel am Eingang,

unterhalb dessen das Ausgangssignal auf 0 gesetzt wird“⁷. Der Limiter „bestimmt den maximalen Pegel am Ausgang“⁸. Mit der Einstellung ‚Hard‘ des Limiters wird das Ausgangssignal auf den Threshold abgestimmt. Dabei „werden die Signale an dieser Grenze nicht einfach abgeschnitten, sondern der eingesetzte Algorithmus dient dazu, die Signale so sanft wie möglich an diese Grenze heranzuführen, ohne den Klang zu sehr zu verändern. Haben Sie den Schalter „Hard“ nicht ausgewählt, regelt der Algorithmus nur entsprechend der eingestellten Übertragungskennlinie und verhält sich somit wie ein analoger Limiter“⁹.

Außerdem besitzt der Kompressor Einstellungen für ein Knee, Peak-RMS-Modus, ‚Vorschau‘ und Side-Chain. Das Knee wird mit dem ‚Soft‘-Drehregler eingestellt. Es kann dabei die Werte von 0, gar keine Rundung, bis 20, stärkste Rundung, annehmen.

Mit ‚Reaktion‘ wählt man zwischen dem Peak- und RMS-Modus oder dem zusätzlichen ‚Schnell‘-Modus. Dabei spricht der Peak-Modus schnell und genau auf die Pegelspitzen an und der RMS-Modus auf die durchschnittliche Lautheit. Der Modus ‚Schnell‘ wird verwendet, „wenn die Dynamik von Objekten nur wenig beeinflusst werden soll“. Dabei ist „der maximale Pegel am Ausgang niemals höher als der Limiter“¹⁰.

Mit dem Parameter ‚Vorschau‘ arbeitet der Advanced Dynamics vorrausschauend. Die Vorschaulänge wird mit ‚Samples‘ angegeben. Durch die Vorschau „können Sie Artefakte (Pumpen) und Übersteuerungen verhindern. Überdies erfolgt mittels Vorschau eine Glättung von steilen Attack-Phasen der Wellenformen, was einen knackigeren Klangcharakter bewirkt. Zum Nachbilden des Klangverhaltens von analogen Dynamikmodulen empfiehlt sich das Arbeiten ohne Vorschau“¹¹.

Der Kompressor verfügt auch über eine Side-Chain-Einstellung, wenn der Kompressor als Spureffekt verwendet wird. Dieser Schalter der dann erscheint, bringt noch weitere zusätzliche Einstellungen den Side-Chain betreffend hervor.

In der oberen Leiste befinden sich Schaltflächen für den ‚Bypass‘, Automationen, Laden und Speichern von ‚Presets‘, Play/Stopp und ein ‚Solo‘-Schalter. Das ‚Dynamic Scope‘ ermöglicht die Anzeige des gerade bearbeiteten Signal, wenn es abgespielt wird.

⁷ samplitude the master of pro audio, Effekte, Plug-Ins und Instrumente, S. 60

⁸ ebd. S. 60

⁹ ebd. S. 60

¹⁰ ebd. S. 60

¹¹ ebd. S. 60

Der Input und Output des Signals wird als weiße gepunktete Linie abgebildet. Das ‚Dynamic Scope‘ gibt bildlich die Veränderungen des Signal zeitgenau wieder. Die Gain-Reduction (Red.) ist neben der Grafik platziert. Die Grafik zeigt die Kurve der Kompressionseinstellungen von Gain, Ratio und Threshold. Die Kurve kann auch in der Grafik mit Hilfe der linken Maustaste, zum Verschieben der Punkte, oder der rechten Maustaste, zum direkten Einstellen der Werte, bearbeitet werden. Die Anzeige für den Input und Output sind rechts im Kompressorfenster angeordnet. Mit ‚Reset‘ wird die Anzeige für input und Output zurückgesetzt. Alle Parameter sind zusätzlich mit ihrer Maßeinheit beschriftet.

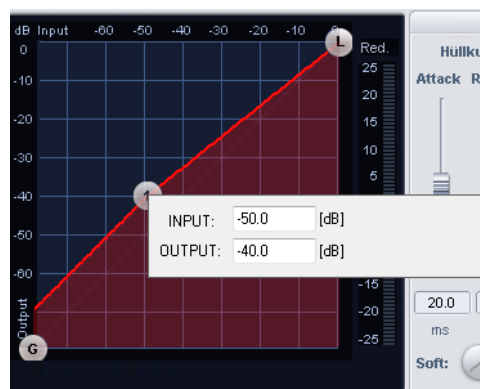


Abbildung 11 Samplitude Pro X2 – Grafik mit manueller Einstellung der Punkte

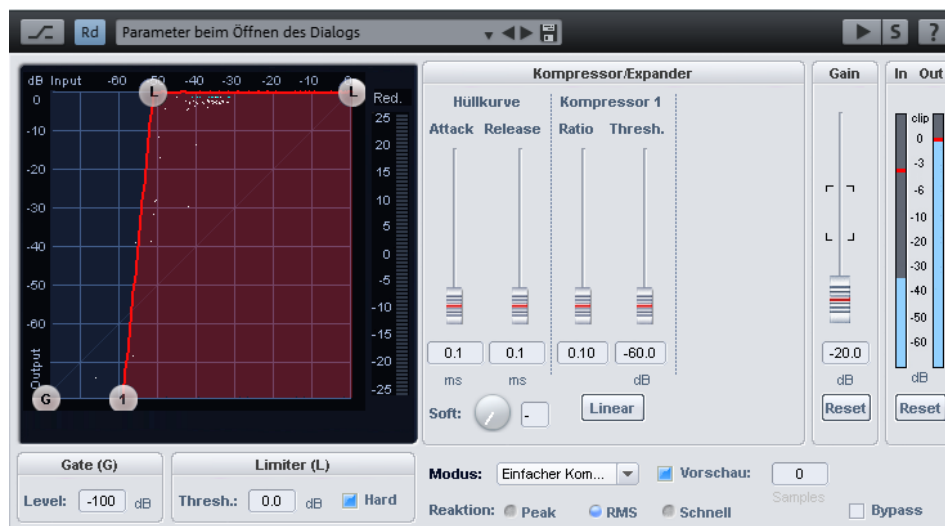


Abbildung 12 Samplitude Pro X2 – Alle Regler nach unten, die Möglichen Minimum-Werte der Parameter

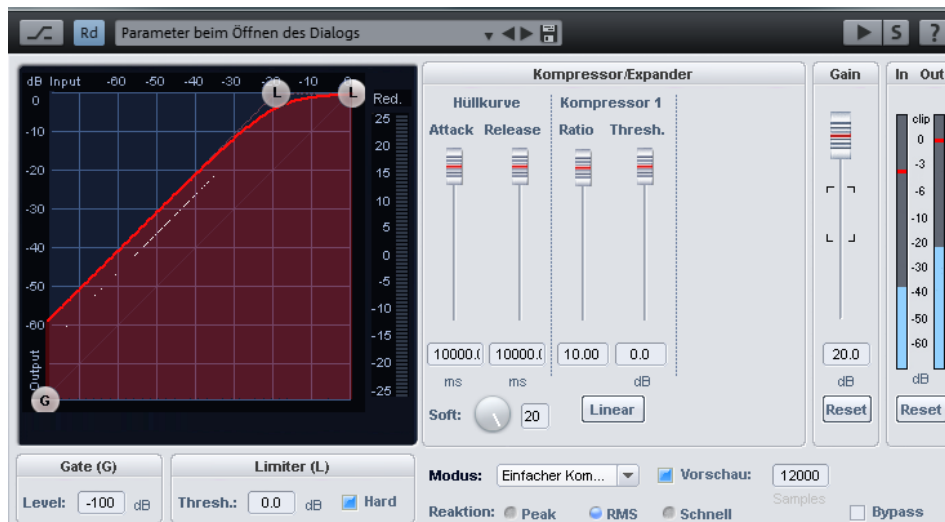


Abbildung 13 Samplitude Pro X2 – Alle Regler nach oben, die Möglichen Maximum-Werte der Parameter

3.4 Ableton – Kompressor

Mit Ableton steht die Echtzeitbearbeitung mit geringen Aufwand und einer übersichtlichen Darstellung im Vordergrund. So bietet der Ableton Live 9 ‚Compressor‘ drei verschiedene Ansicht-Modi. Je nach Modus erscheint eine andere grafische Oberfläche und Parameter zur Steuerung des Kompressors. Die fünf gängigen Parameter Ratio, Attack, Release, Treshold und Output (Gain) sind bei allen Ansichten verfügbar. In Abhängigkeit vom Eingangssignal kann die Release-Zeit optional automatisiert werden.

Neben den allgemeinen Parameter in verschiedener Ausführung hat der Kompressor weitere Parameter, wie ‚Makeup‘, ‚Dry/Wet‘, ‚Knee‘, ‚Lookahead‘, Hüllkurvenformer, ‚Peak‘-, ‚RMS‘- und ‚Expand‘-Modus.

Wird der ‚Makeup‘-Schalter „unter dem Output-Parameter aktiviert, wird der Ausgangspegel bei Änderungen der Threshold- und Ratio-Einstellungen automatisch angeglichen“¹². Der ‚Dry/Wet‘ realisiert eine Art Parallelkompression und regelt somit das Verhältnis des komprimierten und des nicht komprimierten Signal. Bei 0% ist der Anteil des komprimierten Signals gleich Null und bei 100% ist das nicht komprimierte Signal gar nicht vorhanden. Das ‚Knee‘ ist durch die Eingabe mit Werten von 0 bis 18, hart bis weich, einstellbar.

¹² Ableton-Referenzhandbuch Version 9, S. 326

Mit dem Parameter Lookahead („Look“) verfügt der Kompressor über einen Vorschau-modus mit drei wählbaren Zeiten von 0ms, 1ms und 10ms. Zum Verständnis ist gesagt, dass der Kompressor verzögert einsetzt, da der Kompressor erst auf den Threshold im Eingangssignal reagiert und danach seiner Attack- und Release-Kurve folgt. Durch die Vorschau kann der Kompressor je nach Zeit genauer einsetzen, jedoch mit Berücksichtigung der Latenz-Zeit.

Der Ableton Kompressor hat einen Parameter, um die Form der Hüllkurve zu bestimmen und somit eine „weitere Optionen, wie das Gerät den Signalpegel misst und auf diese reagiert“¹³. Dieser Schalter ist nicht im eingeklappten Modus sichtbar. „Im Logarithmus-Modus (Log) haben scharf komprimierte Pegelspitzen eine schnellere Release-Zeit als weniger komprimiertes Material“¹⁴. Im Linear-Modus (Lin) werden die Reaktionszeiten des Kompressors ausschließlich vom Attack- und Release-Wert bestimmt. Die Kompression im Lin-Modus ist stärker hörbar und härter.¹⁵

Der Kompressor ist noch im ‚Peak‘-, ‚RMS‘- oder ‚Expand‘-Modus schaltbar. Der Peak-Modus reagiert schon auf kurze Pegelspitzen. Der RMS-Modus auf die Durchschnittslautheit und reagiert erst nachdem das Eingangssignal über längere Zeit über den Threshold liegt. Mit dem Expand-Modus kann eine Ratio kleiner als 1:1 eingestellt werden. Dadurch wird ein "Upward-Expander" mit der Ratio 1:1,5 erzeugt und bei Überschreitung des Schwellwertes tritt eine Verstärkung des Signals ein.¹⁶

Die Ansicht des Kompressors kann mit Schaltern unterhalb der Peak Meter bzw. der Grafik gewechselt werden. Der eingeklappte Modus bietet nur die Peak Meter und die wichtigsten Parameter an. Die Peak Meter für ‚Threshold‘ und ‚Output‘ können mit Pfeilen eingestellt werden. Der Transferkurven-Modus besitzt zusätzlich eine Grafik. In dieser können, neben dem Peak Meter für den ‚Threshold‘ und dem Drehregler für die ‚Ratio‘, beide Parameter in der Grafik bearbeitet werden. Der Eingangspegel liegt auf der X-Achse und den Ausgangspegel auf der Y-Achse der Grafik. Der Threshold ist als gelber Kreis markiert. Das Signal wird als gelber Punkt angezeigt. Auch hat der Kurven-Modus neue Parameter zur Verfügung, wie für die Hüllkurven („envelope curve“, ‚Env. Lin/Log‘) und Lookahead („Look“). Im Activity-Modus wird das Eingangssignal in Echtzeit grau abgebildet. Der Modus verfügt über zwei Schalter für die Gain-Reduction und des Ausgangssignals. Bei der Wahl der Gain-Reduction („GR“) wird diese an Hand

¹³ Ableton-Referenzhandbuch Version 9, S. 329

¹⁴ ebd. S. 329

¹⁵ ebd. S. 329

¹⁶ Vgl. S. 329

einer hellen orangen Linie dargestellt und bei der Wahl des Ausgangssignals (Output) wird dieser dunkelgrau angezeigt. Der Threshold ist auch in der Grafik einstellbar. Der Ableton Kompressor kann noch weiter aufgeklappt werden über das Dreieck-Symbol oben neben „Compressor“. Hier sind Einstellungen für die ‚Sidechain‘-Steuerung und eines ‚EQ‘ vorhanden.

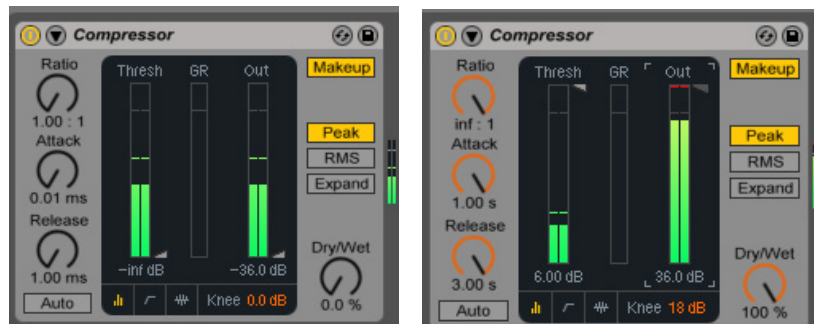


Abbildung 14 Ableton Live 9 – Eingeklappter Modus Links: alle Regler nach unten, die Möglichen Minimum-Werte der Parameter, Rechts: alle Regler nach oben, die Möglichen Maximum-Werte der Parameter

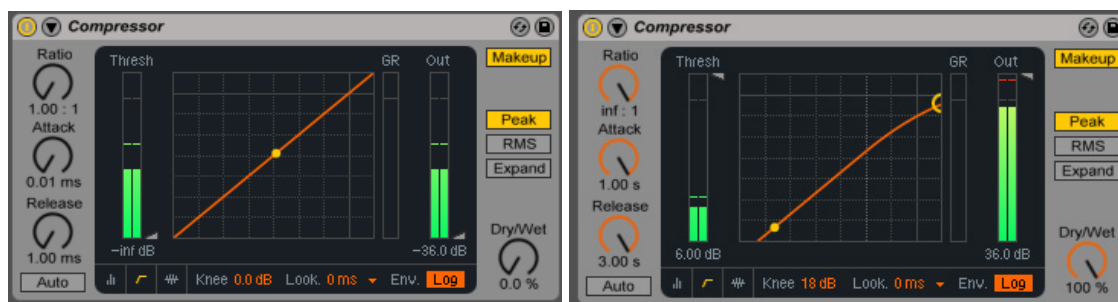


Abbildung 15 Ableton Live 9 – Transferkurven-Modus, Links: alle Regler nach unten, die Möglichen Minimum-Werte der Parameter, Rechts: alle Regler nach oben, die Möglichen Maximum-Werte der Parameter



Abbildung 16 Ableton Live 9 – Activity-Modus Links: alle Regler nach unten, die Möglichen Minimum-Werte der Parameter, Rechts: alle Regler nach oben, die Möglichen Maximum-Werte der Parameter



Abbildung 17 Ableton Live 9 – Activity-Modus mit Gain-Reduction Anzeige und ausgeklappten extra Einstellungen

3.5 Vergleich

Durch die einzelne Betrachtung der Kompressoren der DAWs, lassen sich Gemeinsamkeiten sowie Unterschiede bei dem zur Verfügung stehenden Parameter her ausstellen. In Tabelle 1 stehen sich die Grundparameter gegenüber mit ihren niedrigsten und höchsten ein zustellenden Werten. Die zweite Tabelle zeigt ein Teil der zusätzli- chen Parameter der DAWs mit ihren möglichen Einstellungen. Dabei stellt sich klar heraus, dass der Kompressor von Ableton Live 9 den größten Umfang an Optionen zur Einstellung bietet.

DAW	Threshold	Ratio	Attack	Release	Gain
Ableton Live 9	-inf* / -67dB	1:1 bis	0,1ms bis	1ms bis	-36dB bis
	bis 6db	inf*/36:1	1.000ms	3.000ms	+36dB
Pro Tools 10	-60dB bis	1:1 bis	10µs bis	5ms bis	0dB bis
	0dB	100:1	300ms	4.000ms	+40dB
Cubase 8	-60dB bis	1:1 bis 8:1	0,1ms bis	10ms bis	0dB bis
	0dB		100ms	1.000ms	+24dB
Samplitude Pro X2	-60dB bis	0,1:1 bis	0,1ms bis	0,1ms bis	-20dB bis
	0dB	10:1	10.000ms	10.000ms	+20dB

Tabelle 1 Vergleich der Parameter (* entspricht der Stille)

DAW	Knee	Peak/RMS	Vor-schau	Side-Chain	weitere Parameter		
Ableton Live 9	0dB bis +18dB	Peak-/RMS-/Expand-Schalter	Look: 0ms, 1ms, 10ms	Dry/Wet: 0% bis 100%	Dry/Wet: 0% bis 100%	Hüllkurven Schalter (envelope curve)	EQ: Filter Typen, Frequenz, Q
Pro Tools 10	0dB bis +30dB						
Cubase 8	Hard/Soft Schalter	Analysis Regler: 0 bis 100	Live-Schalter	Ein-/Aus-Schalter	Hold: 0ms bis 5s		
Samplitude Pro X2	0 bis +20	Peak-/RMS-/Schnell-Schalter	Vor-schau-Schalter: 0 bis 12.000 Samples				

Tabelle 2 Vergleich zusätzlicher Parameter

4 Vorgehen

4.1 Sample

Im Vergleich werden zwei Audiosamples benutzt. Diese besitzen unterschiedliche Eigenschaften mit mehr und weniger starken Transienten und einen eher kurzen, platten Charakter. Transienten entstehen durch starke und schnelle Spannungs-änderungen, welche als erstes den Treshold überschreiten. Die Drums eines Schlagzeuges verursachen hauptsächlich viele starke Transienten und schwingen je nach Drum lange aus. Streichinstrumente dagegen besitzen weniger starke Transienten. Durch eine hohe Präsenz im Klang mit wenig Transienten erscheint der Ton wärmer. Umgekehrt mit viel Höhen im Klang und knackigen Transienten wirkt ein Ton kühler. Diesbezüglich ist für Sample 1 ein Violinen-Sound mit einem langsameren Einschwingen gewählt. Als Kontrast dient Sample 2, eine Snare Drum, mit einem eher scharfen, starken Anschlag sowie einer kurzen Ausschwingphase. Die Transienten der Snare Drum sind durch die schnelle Attack mit einem sehr schnellen Spannungsanstieg gekennzeichnet. Der Vergleich kann mit Mono-Signalen als auch mit Stereo-Signalen erfolgen.

4.2 Einstellung des Kompressors

Da die meisten Kompressoren vorwiegend im Stereo-Bereich arbeiten, sind auch Stereo-Samples gewählt für den Vergleich, um Fehlerquellen zu vermeiden bei dem korrekten anfahren der Kompressoren. Jedoch mit dem Hinweis, dass die Original-Samples Mono-Signale waren, welche in Stereo-Signale gewandelt wurden. Den Samples wurden neben der Stereoeigenschaft auch weitere gleiche Grundparameter zugewiesen, wie eine Bittiefe von 32Bit und eine Samplerate von 44,1kHz.

Beide Samples werden in jeder DAW nur durch den Kompressor mit drei verschiedenen Einstellungen bearbeitet. Die Einstellungen der Kompressoren untereinander erfolgt dabei immer mit den gleichen gemeinsamen Parametern und Werten. Durch das bei behalten gleicher Parameterwerten soll erreicht werden, dass Unterschiede in der Dynamik bis hin zum Frequenzgang des Signals, die durch den Kompressor entstehen, deutlicher erkennbar sind. Durch die Vorbetrachtung der Kompressoren der DAW's ergaben sich diese gemeinsamen Parameter: Treshold, Ratio, Attack, Release und Gain. Der Treshold wird schon leicht hoch gewählt bei der ersten Einstellung, um eine Kompression erkennen zu lassen. Die Attack- und die Release-Zeit sind so gewählt, dass diese innerhalb des Samples greifen. Die Einstellung der Attack-Zeit erfolgt nicht zu groß, damit diese nicht länger als das Sample ist. Zu lange Zeiten würden zusätzlich die Effektivität des Kompressors einschränken. Der Parameter Gain erhält zuerst den

Wert 0, da dieser nur den verlorenen Pegel nach der Komprimierung anhebt. In einer weiteren Betrachtung wird der Pegel. Das Knee ist ebenfalls in allen DAW's verfügbar, jedoch nur aus bzw. auf 0 gestellt. Aus zu schalten sind alle unterschiedlichen Parameter, soweit dies möglich ist. Die Einstellung des Peak- RMS-Parameter bei den drei DAWs erhalten ebenfalls den Wert 0 bzw. ‚Peak‘.

Eine weitere Option wäre die Veränderung nur eines Parameter. Da jedoch alle Kompressoren unterschiedliche Maximal- und Minimalwerte bieten, ist dies nicht machbar. Die niedrigste Attack-Zeit beispielsweise von Pro Tools (0,01ms) unterscheidet sich zu den anderen drei DAWs (0,1ms). Zudem ist es nicht möglich einen der grundlegenden Parameter einzeln aus zu schalten. Somit werden in zwei Einstellungen annähernd ähnliche Parameterwerte genutzt und in einer eine starke Dynamikbearbeitung.

Eine klassische Violine wie in Sample 1 wird normalerweise in der Praxis kaum durch einen Kompressor begrenzt, sondern mit einem EQ bearbeitet. Falls ein Kompressor zum Einsatz kommt, ist dieser mit einer langen Attack-Zeit, langen Release-Zeit und einem Soft Knee ausgestattet. Um die naturgetreue typische Dynamik des Streichinstruments zu erhalten und Klangverfälschungen zu vermeiden. Mit einen niedrigen Schwellwert und Ratio in Einstellung 1 soll eine allgemeine Verdichtung des Signals erreicht werden. Das gesamte Signal erhält in der zweiten Einstellung eine ebenfalls niedrige Ratio, aber mittleren Treshold. Eine Begrenzung des Pegels erfolgt in der dritten Einstellung mit einem hohen Treshold sowie einer hohen Ratio. Einstellung 1 und 2 verfügen über eine lange Attack, infolge dessen wird der Klang erhalten und die Einschwingphase kann betont werden. Zusammen mit der langen Release-Zeit beeinflussen diese Einstellungen die kurzfristige Dynamik des Signals kaum. Die Pegel bleiben lange auf einem gleichen Niveau. Der höhere Schwellwert in Einstellung 2 fängt die Dynamik jedoch etwas mehr ab. In der dritten Einstellung vermeidet eine kurze Attack stark einen hohen Pegel. Die kurze Release-Zeit verleiht dem Signal in dieser Einstellung zusätzlich einen unnatürlichen Klang mit einem entstehenden Pumpeffekt.

Parameter	Einstellung 1	Einstellung 2	Einstellung 3
Threshold	-8dB	-16dB	-16dBdB
Ratio	2:1	2:1	4:1
Attack	50ms	50ms	10ms
Release	150ms	200ms	50ms

Tabelle 3 Einstellungen Sample 1 – Violine

Die Transienten einer Snare Drum, dem zweiten Sample, sind laut. Jedoch nur kurz wahrnehmbar. Dadurch erscheint die Snare Drum hörbar leiser als sie in Wirklichkeit ist. Mit einem Kompressor soll erreichen, dass diese Transienten leiser und der Signalanteil danach lauter werden. Normalerweise setzt nun der Gain-Regler ein zum e-

höhen des Pegels. Mit einer sehr hohen Attack-Zeit für Sample 2 mit beispielsweise 50ms passieren alle Transienten den Treshold bis der Kompressor eingreift. Die längere Attack verursacht, dass der Kompressor die Einschwingphase nicht mit komprimiert. Die Folge ist eine knallende Snare Drum. Auch ein hoher Treshold mit langer Attack bringt kaum eine Komprimierung hervor. Aus diesem Grund sind kurze Attack-Zeiten gewählt von 0,1ms bis 2ms. Je schneller der Kompressor einsetzt, desto eher komprimiert er den Anschlag mit. Zugleich ist der Anschlag der Drum runder und weicher im Klang. Eine schnelle Attack-Zeit zusammen mit einem tiefen Treshold bewirkt, dass der Attack-Sound der Snare Drum verschwindet. Einen fetteren und dumpferen Klang erhält die Snare Drum mit einem hohen Treshold samt kurzer Attack. In Einstellung 3 und zum Teil in Einstellung 2 kommt eine kurze Attack, lange Release, hohe Ratio und tiefer Treshold zusammen. Auf Grund dessen wird das Signal des Samples stark komprimiert einschließlich einer langen Abklingzeit. Allgemein komprimiert wird das Signal mit einem Treshold von -40dB und einer niedrigen Ratio in Einstellung 1, sowie noch teils in Einstellung 2. Mit einer höheren Ratio jedoch wird die Snare eher auf einen konstanteren Wert gehalten. In der dritten Einstellung mit einem Schwellwert von -40dB mit einer sehr hohen Ratio, begrenzt der Kompressor den Gesamtpegel ähnlich wie ein Limiter. Mit dem Unterschied, dass hier der Kompressor über die hohen Zeiten das Audiosignal länger bearbeitet.

Parameter	Einstellung 1	Einstellung 2	Einstellung 3
Threshold	-20dB	-20dB	-40dBdB
Ratio	4:1	6:1	8:1
Attack	0,1ms	1ms	2ms
Release	25ms	15ms	25ms

Tabelle 4 Einstellungen Sample 2 – Snare

4.3 Einstellung der DAW

Im nachfolgenden ist beschrieben, wie jede einzelne Sampledatei ihre Einstellungen für den Kompressor erhält in der jeweiligen DAW bis zu der Art des Mixdowns bzw. des Exportierens der Audiodatei. Die Schrittweise Ausführung kann natürlich auch über mehrere Spuren und zusammengefasst schneller zum Ergebnis führen. Alle Projekte und Mixdowns bekommen die Parameter 32Bit Bittiefe, 44,1kHz Sample-Rate und Stereo. Exportiert werden die Audiospuren in das Wave-Format.

Bei Cubase wird ein neues Projekt mit einer neuen Audiospur und der Konfiguration ‚Stereo‘ erstellt (Datei → Neues Projekt). Die Projekteinstellungen erhalten die festgelegten Werte (Projekt → Projekteinstellungen). Einfügen lässt sich Sample 1 über im-

portieren oder Drag&Drop. Auf dem ersten Insert-Effekt der Audiospur wird unter Dynamics der ‚Compressor‘ eingefügt. Der Kompressor erhält die erste festgelegte Einstellung. Die Parameter ‚Gain‘ und ‚Hold‘ werden auf 0 geregelt. ‚Analysis‘ erhält den Wert 0 und somit die Peak-Einstellung. Ebenfalls sind Auto-Gain, ‚Soft Knee‘ und ‚live‘ deaktiviert. Danach erfolgt der Export der Audiospur als Stereo-Mixdown in der Dateiform ‚Wave‘ (Datei → Exportieren → Audio-Mixdown). Diese Schritte werden wieder für jeden Sample und jeder Einstellung wiederholt.

In Pro Tools wird eine ‚Neue Session‘ (Datei → Neue Session → Leere Session erstellen) und danach eine Stereo-Audiospur erstellt (Spur → Neu). Die Projekteinstellungen kann beim Erstellen der neuen Session oder über die Menü Führung im Nachhinein eingestellt werden (Setup → Session). Einfügen lässt sich das Audiosample wieder über Drag&Drop oder über die Menü-Führung (Datei → Festplatte → Importieren). Der ersten Insert-Kanal der Audiospur erhält den Kompressor zu gewiesen (Mehrkanal Plug-In → Dynamics → Dyn3 Compressor/Limiter (stereo)). Die zusätzlichen Parameter bekommen folgende Werte: ‚Gain‘ =0, ‚Knee‘=0 (entspricht hard Knee), Side Chain deaktiviert, Invert deaktiviert. Nach der Bearbeitung des Signals durch den Kompressor erfolgt der Mixdown über ‚Bounce‘ (Datei → Bounce). Die weiteren Einstellungen und Samples werden in gleicherweise erstellt.

In Samplitude wird ein neues ‚Virtuelles Projekt‘ erstellt (Datei → Virtuelles Projekt) mit einem neue Track in Stereo. Die Projekteinstellungen sind über Datei → Programmeinstellungen → Systemoptionen → Audioeinstellungen/ → Projektoptionen einzustellen. Der Import des Samples kann wieder über Drag&Drop in die Audiospur erfolgen. Der Kompressor ‚Advanced Dynamics‘ ist auf den ersten Insert-Slot im Plug-In-Feld der Audiospur über ‚Dynamik‘ zu wählen. Danach erhält dieser die Einstellungen. Nach der Einstellung des Kompressors als ‚einfacher Kompressor‘ bekommt ‚Gain‘ den Wert 0. Der Peak-Modus wird ausgewählt und der Parameter ‚Soft Knee‘ wird durch zurückdrehen des Reglers ausgeschaltet. Des Weiteren sind die Einstellungen für ‚Gate‘ und ‚Limiter‘ so gewählt, das diese nicht greifen. Im Anschluss exportiert man die markierte Audiospur als Wave-Datei (Datei → Exportieren → Wave). Diese Arbeitsschritte wiederholen sich für jedes Sample und jede Einstellung.

Bei Ableton Live wird ein „Neues Live-Set“ geöffnet. Über Drag&Drop, User Library, oder hinzugefügte Ordner kann die Sample-Datei importiert werden in eine Audiospur. Einfachhalber ist der Kompressor bei Ableton in den Master-Kanal zulegen. Dieser wird dann zum Mixdown genutzt nachdem der zu exportierende Bereich markiert wurde (Datei → Audio/Video exportieren → gerenderte Spur: Master). Im Kompressor erhalten ‚Knee‘ und ‚Look‘ den Wert 0. Deaktiviert wird ‚Makeup‘ und ‚Peak‘ aktiviert. Damit der Kompressor komplett auf das Sample einwirkt, bekommt der ‚Dry/Wet‘-Parameter den Wert 100.

4.4 Analyse Möglichkeiten

Nach der Bearbeitung der Samples mit dem Kompressoren werden sie in eine DAW neu importiert zum Vergleich der komprimierten Audiosignale, in diesem Fall in Cubase 8, Adobe Audition CS5.5, Samplitude Pro X2 und Ableton Live 9. Als externes Werkzeug zur Analyse der Veränderung im Frequenz- sowie Obertonspektrum dient der ‚Overtone Analyzer‘ von Sygyt Software. Die Analyse der komprimierten Audio Signal erfolgt in visueller Form und mit hauptsächlich statistischen Werten.

4.4.1 Cubase 8 – Statistik

Cubase besitzt eine Analyse-Funktion mit ‚Statistik‘ (Audio → Statistik). Ist eine Audiospur, ein Clip oder ein Event markiert, können hier statistische Werte ausgegeben werden. Diese Werte sind auch in die Zwischenablage zu kopieren, um sie zum Beispiel in eine Textanwendungen ein zufügen. Nachdem Importieren der entstanden Versionen von Sample 1 und Sample 2 in je eine Audiospur von Cubase, werden die Statistikwerte der einzelnen Audiosignale abgerufen.

Option	Beschreibung
Kanal	Zeigt den Namen des analysierten Kanals.
Min. Sample-Wert	Der niedrigste Sample-Wert in dB.
Max. Sample-Wert	Der höchste Sample-Wert in dB.
Spitzenamplitude	Die größte Amplitude in dB.
True Peak	Der maximale absolute Pegel der Audiosignal-Wellenform im kontinuierlichen Zeitbereich.
DC-Versatz	Der Wert für den DC-Versatz als Prozentwert und in dB.
Auflösung	Die tatsächliche berechnete Audioauflösung.
Geschätzte Tonhöhe	Die geschätzte Tonhöhe.
Samplerate	Die Samplerate.
Durchschnittlicher Effektivwert (AES-17)	Die durchschnittliche Lautheit in Übereinstimmung mit dem AES-17-Standard.
Max. Effektivwert	Der größte Effektivwert.
Max. Effektivwert für alle Kanäle	Der größte Effektivwert für alle Kanäle.

Abbildung 18 Cubase8 – Hilfe-Anzeige für die Statistik-Analyse

4.4.2 Cubase 8 – Phase drehen und Invertieren

Im Anschluss werden ebenfalls in Cubase 8 Gruppenspuren erstellt mit der Eigenschaft Stereo und nach dem Schema der Tabelle 5 (Vergleichstabelle der komprimier-

ten Samples) belegt. In jeder Gruppe befinden sich demnach zwei Audiospuren. Daraufhin erfolgt Umkehr der Phase einer Audiospur in der Gruppe unter ‚Effekte‘ (Audio → Effekte → Phase umkehren) nach der Auswahl und Markierung der Spur. Im Anschluss erfolgt allein der Export dieser einen Gruppe als Audio-Mixdown. Die anderen Spuren sind stumm zuschalten. Die restlichen fünf Gruppenspuren sind nach demselben Prinzip zu bearbeiten.

Das Ergebnis sind 6 Audiodateien in denen sich die Interferenzen von „Tal“ und „Berg“ der Wellenform auslöschen. Würden alle Kompressoren gleich arbeiten, würde hier nur noch eine gerade Linie zu sehen sein bzw. kein Audiosignal mehr hörbar sein. Da sich die „Täler“ und „Berge“ komplett ausgelöscht hätten. Wenn sich diese Wellenformen nicht ausgleichen, bleiben in der neuen Datei lediglich die Unterschiede erhalten. Schließlich liegen 24 komprimierte Audiosignal und 36 neuerstellte Dateien nach dem Invertieren vor.

Audio-signal		Einstellung			
1 / 2	1		Cubase	Pro Tools	Samplitude
					Ableton
		Cubase		X	X
		Pro Tools	X		X
		Samplitude	X	X	X
		Ableton	X	X	X
1 / 2	2		Cubase	Pro Tools	Samplitude
					Ableton
		Cubase		X	X
		Pro Tools	X		X
		Samplitude	X	X	X
		Ableton	X	X	X
1 / 2	3		Cubase	Pro Tools	Samplitude
					Ableton
		Cubase		X	X
		Pro Tools	X		X
		Samplitude	X	X	X
		Ableton	X	X	X

Tabelle 5 Vergleichstabelle der komprimierten Sample 1 und Sample 2

4.4.1 Adobe Audition CS5.5 – Amplitudenstatistik

Die DAW Adobe Audition dient für eine weitere statistische Auswertung der Samples mit der Option der ‚Amplitudenstatistik‘ (Fenster → Amplitudenstatistik). Diese Statistik besitzt 3 Registerkarten. In der ersten Registerkarte ‚Allgemein‘ sind statistische Werte des Samples angegeben. Einige Werte können mit Hilfe der dahinter abgebildeten Schaltfläche in der Wellenform angezeigt werden. Auch hier besteht die Möglichkeit die Werte mit ‚Alles Kopieren‘ in die Zwischenablage zu speichern, um die Werte in einer Textanwendung weiter zu verarbeiten.

Der erste Wert zeigt unter ‚Spitzenamplitude‘ den höchsten Amplitudenwert des Samples in Dezibel an. Die Werte ‚Max. Messwert‘ und ‚Min. Messwert‘ geben jeweils die höchste und die niedrigste Amplitude an. Samples die übersteuern, somit über 0dBFS peaken, werden unter ‚Möglicherweise geclippte Samples‘ angezeigt. Die folgenden vier RMS-Werte, ‚RMS-Amplitude insgesamt‘, ‚Maximale RMS-Amplitude‘, ‚Minimale RMS-Amplitude‘ und ‚Durchschnittliche RMS-Amplitude‘, entsprechen dem Effektivwert bzw. dem quadratischen Mittelwert des Samples¹⁷. Die durchschnittliche Lautheit wird mit diesen Werten fassbarer dargestellt werden. Der ‚DC-Offset‘-Wert „zeigt jeden direkten aktuellen Offset, der während der Aufzeichnung auf die Wellenform angewendet wird“¹⁸. Die ‚Gemessene Bittiefe‘ gibt die gemessene Audioauflösung an. Den Unterschied zwischen höchsten und niedrigsten RMS-Amplitudenwert zeigt der Wert ‚Dynamikbereich‘ an, der ‚Verwendete Dynamikbereich‘ hingegen den Dynamikbereich ohne Abschnitte mit andauernder niedriger RMS-Amplitude. Die letzten zwei Werte geben die durchschnittliche Amplitude mit ‚Lautstärke‘ an. Die ‚wahrgenommene Lautstärke‘ ist an die „höhere Empfindlichkeit des menschlichen Gehörs für mittlere Frequenzen“¹⁹ angepasst.

In der zweite Registerkarte ‚RMS-Histogramm‘ ist waagrecht der Amplitudenwert des Samples und senkrecht die Anzahl entsprechend der RMS-Formel angeordnet. Mit Hilfe des ‚RMS-Histogramm‘ kann zusätzlich „die vorherrschende Amplitude identifiziert und diese komprimiert, beschränkt oder mit einem Amplitudeneffekt normalisiert werden“²⁰. Die dritte Registerkarte bietet noch Optionen für die Einstellung der RMS-Werte.

¹⁷ Vgl. <https://helpx.adobe.com/de/audition/using/analyzing-phase-frequency-amplitude.html>, 15.04.2015

¹⁸ ebd. 15.04.2015

¹⁹ ebd. 15.04.2015

²⁰ ebd. 15.04.2015

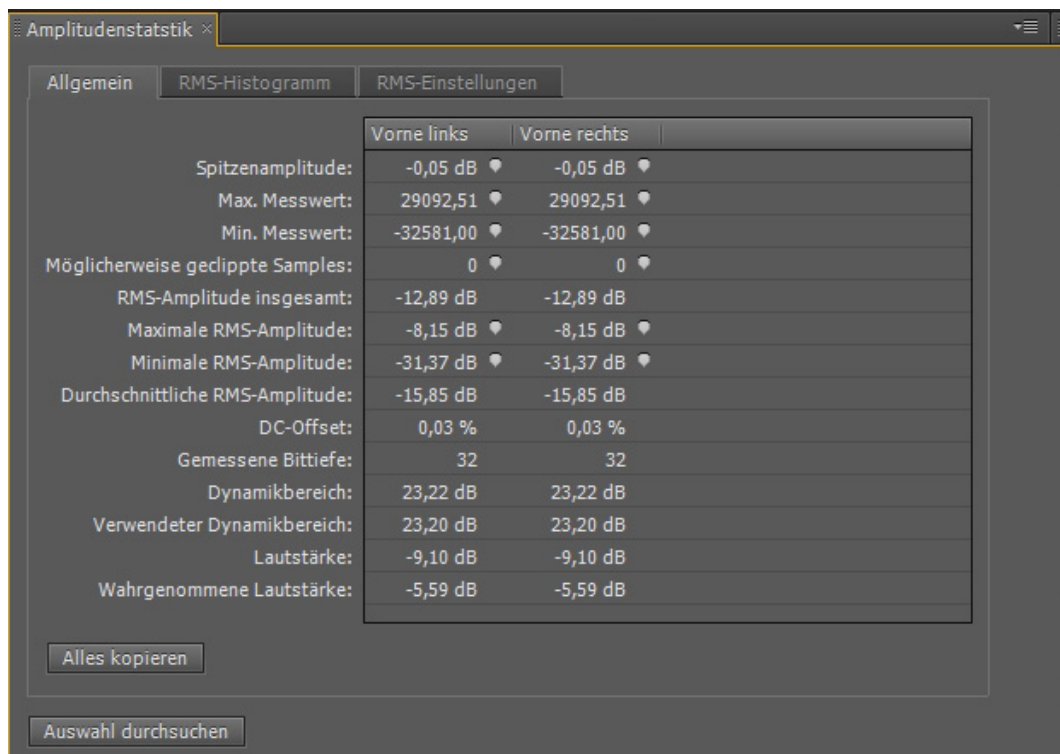


Abbildung 19 Adobe Audition CS5.5 – Amplitudenstatistik

4.4.2 Adobe Audition CS5.5 – Spektralfrequenzanzeige

Adobe Audition CS5.5 bietet eine Darstellung der Audiospur mit der Verteilung der Frequenzen im Zeitverlauf. Die Schaltfläche für die Spektralfrequenzanzeige befindet sich unterhalb der Menu-Leiste. Außerdem ist sie über die Tastenkombination ‚Umschalt+D‘ aufrufbar. Die Frequenzen sind von unten nach oben vom Tiefton- zum Hochtonbereich eingeteilt. Der Pegel der Frequenzen wird von hell bis dunkel dargestellt. Sehr hohe Pegel sind dabei in einem hellen bis weißen Farbton dargestellt. Violette bis dunkle Farbtöne geben leise bzw. fast nicht existierende Frequenzen wieder. Im Vordergrund dieser Darstellung steht die Bearbeitung von u.a. Störgeräuschen. Sogar durch ein Pinselwerkzeug können zu bearbeitende Bereiche markiert werden, um den Pegel der Störgeräusche zu reduzieren oder gar zu löschen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, einen markierten Bereich zu analysieren und zu speichern. Auf dieser Basis kann über ‚Effekte‘ beispielsweise eine Rauschminderung auf den Audio-clip angewendet werden. Mittels dem Menu-Punkt ‚Bearbeiten‘ und ‚Voreinstellungen‘ ist die Spektralanzeige einzustellen. Neben der Einstellung für die Spektralauflösung (hier: 1024) ist die Fensterfunktion (hier ‚Windowing‘: Blackman-Harris) wählbar. Die Fensterfunktion dient dazu Fehler bei der Auswahl des Zeitfensters, in dem es nicht zu

hart abgeschnitten wird, zu vermeiden. Durch die Eigenschaften des Blackman-Harris Fensters reduziert sich dabei der spektrale Verlust in der Analyse.

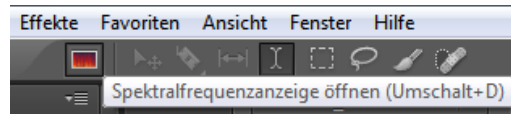


Abbildung 20 Adobe Audition CS5.5 – Spektralfrequenzanzeige Menu

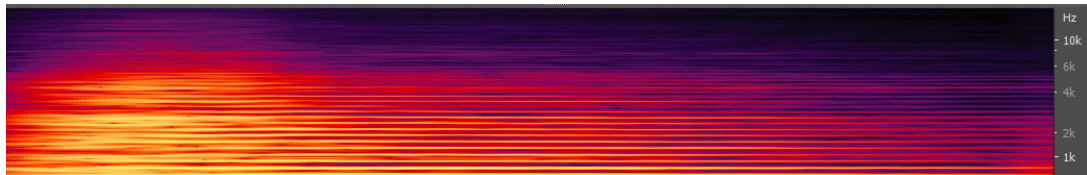


Abbildung 21 Adobe Audition CS5.5 – Spektralfrequenzanzeige

Über die Frequenzanalyse kann zugleich der Grundton und Obertöne betrachtet werden. Der Klang von Instrumenten leitet sich aus einer Vielzahl von überlagerten harmonischen Schwingungen ab. Diese Schwingungen entsprechen dem Grundton des Klangs. Obertöne entstehen, wenn noch weitere Frequenzen mitschwingen. Die Frequenzen der Obertöne sind ganzzahlige Vielfache der Grundfrequenz. Die Grundschwingung weist zumeist die größte Amplitude auf. Die Tonhöhe entspricht der Frequenz des Tons. Die Klangfarbe wird durch die Obertöne definiert. Der Klang vieler Obertöne wirkt hell und härter. Im Gegensatz wirken weniger Obertöne weich und dumpf. Zudem erzeugt ein schmales Spektrum einen reinen Klang und ein breites tiefes einen wärmeren Klang.

4.4.3 Overtone Analyzer

Sygate Software bietet mit dem 'Overtone Analyzer' ein Programm zur Analyse für das Frequenzspektrum. Die Hauptfunktion liegt in der Analyse und Visualisierung der Audiodatei für Obertöne und die Klangfarbe. Dabei können Audiodateien eingefügt oder sogar aufgenommen werden. Das Programm bietet zahlreiche Möglichkeiten der Ansicht, wie zum Beispiel einer Spektralansicht, Spektrogramm, Wellenansicht, Vokal-diagramm, Klaviertastatur, Notenschlüsselsystem, Tonhöhen und Frequenzen. Obertöne, harmonische Schwingungen und Frequenzen können im Menü Punkt 'Filter' und 'Schieber' einzeln betrachtet werden. Es können zum Vergleich sehr einfach mehrere

Audiodateien gleichzeitig angezeigt werden in einer horizontalen und vertikalen Ansicht.²¹ Laute Frequenzanteile sind in dunkelroten Farbtönen dargestellt. Der Farbverlauf von Rot nach Blau gibt die den Pegel von Laut nach Leise wieder. Der ‚Overtone Analyzer‘ bietet im Vergleich zu dem ‚Spektralfrequenzanzeige‘ von Adobe Audition eine bessere Auflösung in der Detailansicht sowie der Erkennung von Frequenz, Pegel und Tönen.

4.4.4 Voxengo SPAN – Frequenzanalyse

Eine weitere Analyse erfolgt mit dem Plug-In Voxengo SPAN, welches als AU- und VST-Plug-In („Audio Unit“ und „Virtual Studio Technology“ Plug-In) verfügbar ist. Dieser grafische Spektrum Analysator arbeitet nach dem FFT-Algorithmus (Fast Fourier Transformation) zur Zerlegung des Audiosignals in seine Frequenzanteile. Dabei werden die Frequenzen visuell dargestellt. Voxengo SPAN bietet mit seiner grafischen Oberfläche verschiedenste Einstellungen, Ansichten und Informationen für die Analyse der Frequenz, Dynamik, RMS und der Lautstärke.

Über den ‚Preset‘-Manager sind u.a. verschiedene Voreinstellungen zu laden oder neue Einstellungen können abgespeichert werden. Daneben befinden sich Schaltflächen für die ‚Undo‘- und ‚Redo‘-Funktion (Schritt zurück oder Schritt vorwärts). Weiterhin ist ein Vergleich von einer ‚A‘- und ‚B‘-Einstellung möglich. Mit der ‚Hold‘-Schaltfläche wird die Anzeige eingefroren. Um diese bildliche Momentaufnahme zu speichern ist die Schaltfläche ‚save as png‘ vorhanden. Mit den ‚Reset‘-Schaltflächen können einige Anzeigen zurückgesetzt werden.

Die erste Lautstärkeanzeige für den Ausgangspegel ist u.a. nach dem Grad ihrer Verzögerung einstellbar. Das Korrelationsmeter („Correlation Meter“) stellt die Balance zwischen den ersten beiden Eingangskanälen dar. Diesen Wert ermittelt Voxengo

SPAN aus den letzten drei Sekunden des Audiosignals. Bei einem negativen Wert ist der erste Kanal lauter, d.h. bei einem Stereo-Signal ist der linke Kanal lauter als der Rechte. Neben dem Korrelationsmeter sind in der Anzeige für Statistiken weitere Informationen, wie für das ‚Metering‘ und ‚Clipping‘. Mit ‚Metering‘ ist es möglich verschiedene Darstellungen des Lautstärkepegels zu wählen mit verschiedenen DBFS-Metering und K-Metering. Mit ‚RMS‘ wird die geschätzte Signalstärke (RMS, ungewich-

²¹ Vgl. <http://www.sygyt.com/de/dokumentation>, 21.05.2015

tet) angegeben. Der ‚Max Crest Factor‘ ist der Scheitelfaktor mit dem Verhältnis von Scheitelwert zu Effektivwert. Der Scheitelwert wird zwischen dem erreichten RMS- und dem höchsten RMS-Wert (Peak-RMS) errechnet. Die Zeit zum Schätzen des Peak-RMS beträgt 50 ms. Der Peak-RMS-Wert wird nicht angezeigt, aber über Addition von ‚RMS‘ und ‚Max Crest Factor‘ ist dieser zu errechnen. Die ‚Peak‘-Anzeige gibt den Ausgangspegel des Audiosignals an.²²

Das Anzeige- und Bedienfenster für das Frequenzspektrum besitzen eine Zoombar an den X- und Y-Achsen. Mit dem Mauszeiger im Anzeigefenster werden für die X- und Y-Koordinaten die Frequenz mit Ton und dB-Wert angegeben. In der Anzeige ist nach Wahl ein zweites Frequenzspektrum einfügbar, z.B. für ‚Maximum‘, ‚Average‘ oder ‚High Resolution‘. Farblich können die Kurven nach persönlichem Geschmack mit oder ohne Füllung eingeblendet werden. Eine genauere Einstellung der Anzeige kann mit Hilfe des ‚Spectrum Mode Editor‘ erfolgen. Für eine vereinfachte Ansicht ist die Kurve des Frequenzspektrums von hochauflösend zu einer geglätteten Anzeige wählbar. Die Kurvenanzeigen sind von grob zu fein und träge zu schnell einstellbar. Die Standardanzeige besitzt eine „Flankensteilheit von 4,5 dB/Okt“²³, welche ebenfalls im Editor geändert werden kann. Die Blockgröße in Samples und der prozentuale Anteil an Überlappungen im FFT-Fenster sind ebenfalls regelbar.²⁴

Voxengo SPAN bietet auch eine schmalbandige Analyse mit einer steilen EQ-Glocke, um ein Teil aus der grafischen Anzeige separat zuhören. Auch eine Mitten-Seiten-Analyse kann durchgeführt werden.²⁵

Eine sehr nützliche Funktion in SPAN ist die Stereo- und Multikanalanalyse. Nach der Bedienungsanleitung sind bis zu 8 Eingänge für Signale realisierbar. Somit kann die Anzeige von zwei verschiedenen Kanälen oder Kanalgruppen das Frequenzspektrum gleichzeitig dargestellt werden. Jedoch kann die Multikanalanalyse nur Mono-Signale verarbeiten. Der erste Schritt der Einstellung erfolgt über das Routing in der jeweiligen DAW selbst und schließlich über das interne Kanal-Routing und die Kanalgruppierung von SPAN.

Für die Multikanalanalyse wird Ableton Live genutzt, da die Multichannel-Belegung hier am übersichtlichsten und auch intuitiver durchführbar ist. Da nur Mono-Signale ver-

²² Vgl. Schwarz , Voxengo SPAN Bedienungsanleitung, S. 5

²³ ebd. S.5

²⁴ Vgl. ebd. S. 3

²⁵ Vgl. <http://www.bonedo.de/artikel/einzelansicht/voxengo-span.html>, 10.04.2015

wendet werden können, sind im Vorfeld nochmals alle Samples von Stereo zu Mono exportiert. Da die Original-Samples ebenfalls in Mono vorlagen und dadurch beide Stereospuren den gleichen Inhalt besitzen, gehen keine Information bei der Erneuten Wandlung zu Mono verloren.

In Ableton Live 9 wird eine neue Session mit fünf Audiospuren erstellt. In die ersten vier Spuren werden die Audiosignal von Sample 1 mit Einstellung 1 der vier DAWs eingefügt. In die fünfte Spure, die als reine Effekt-Spur dient, wird Voxengo SPAN geladen. Die vier Audiospuren mit den Audiosignalen werden verteilt und auf die Spur von Voxengo SPAN geroutet. Ableton und Cubase sind hier auf 3 und 4, Pro Tools und Samplitude auf 5 und 6 geroutet (siehe Abbildung 24 Voxengo SPAN – Ableton Live Kanalzug). In Voxengo SPAN erfolgt dann das interne Routing und die Benennung, Einstellung und Färbung der einzelnen Eingänge. Bewusst werden bei diesem Vergleich nur zwei Eingänge gegenübergestellt, um die Anzeige übersichtlich zu halten. Die Eingänge werden wieder nach der Tabelle 5 (Vergleichstabelle der komprimierten Samples) verglichen. Nach den ersten Vergleichen können einfachhalber die vier Audiosignal durch die nächsten vier komprimierten Audiosignale ersetzt werden.

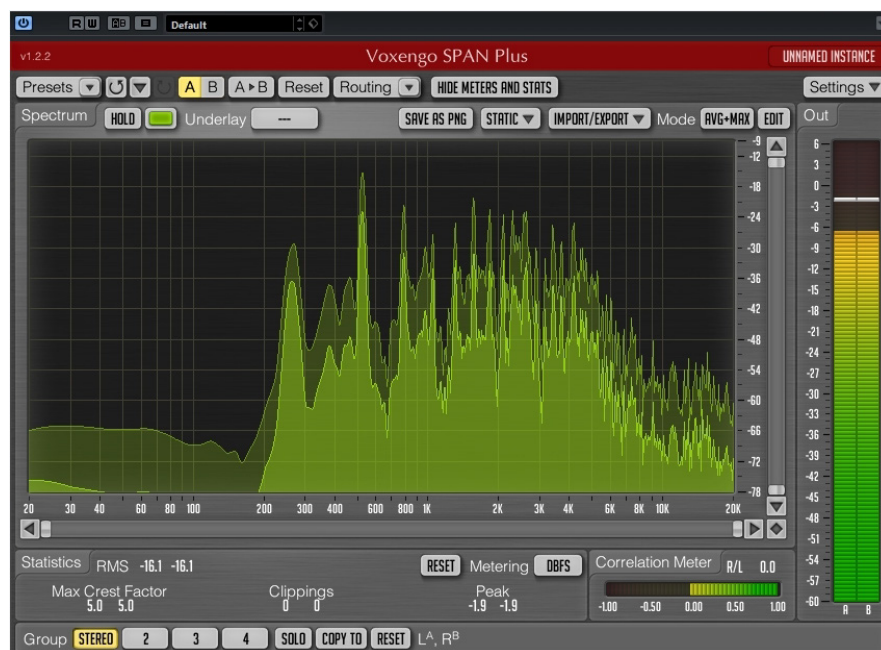


Abbildung 22 Voxengo SPAN – grafische Oberfläche



Abbildung 23 Voxengo SPAN – Spectrum Mode Editor

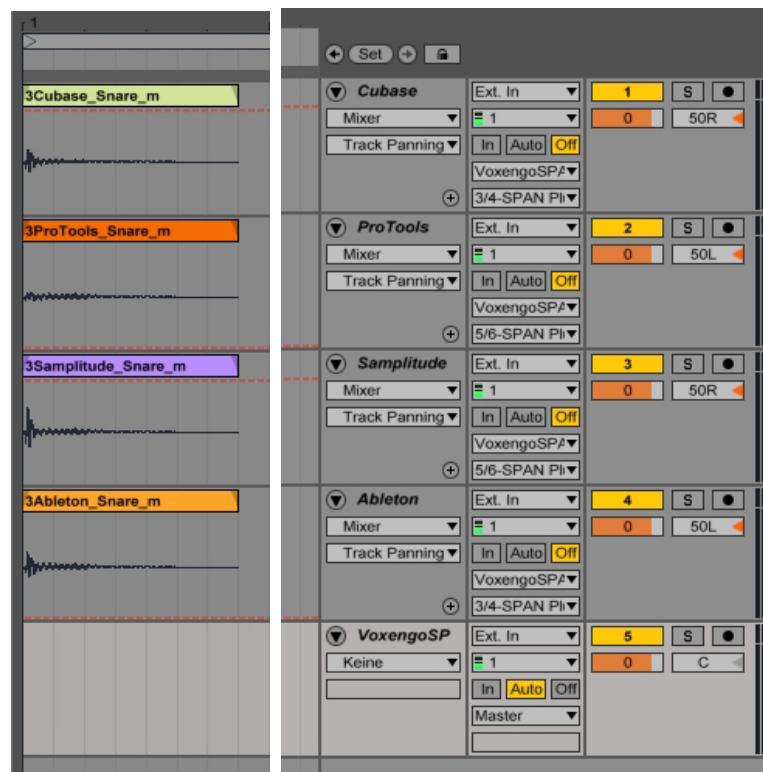


Abbildung 24 Voxengo SPAN – Ableton Live Kanalzug



Abbildung 25 Voxengo SPAN – interne Kanal-Routing für Ableton Live

4.4.1 Samplitude Pro X2 – Wave-Ansicht

Eine andere Form der Analyse erfolgt über die Waveform. Hiermit wird die Darstellung der gerenderten Audiosignale in Samplitude Pro X2 verglichen. Die komprimierten Signale werden in Samplitude importiert in jeweils eine Audiospur. Die Audiospuren in Samplitude können in verschiedene Darstellungsform angezeigt werden. Der erste und zweite Modus sind für die Waveform, der dritte Modus ist der ‚Übersichtsmodus‘ auch ‚MIDI-Mode‘, der vierte Modus zeigt das Signal in seiner spektralen Frequenzbeschaffenheit („Spectral View“) dar. Die spektralen Inhalte werden von oben nach unten im Signal von niedriger zu hoher Frequenz farbig dargestellt. Die Farben variieren je nach Intensität der jeweiligen Frequenz. Die eigentliche Aufgabe dieser Ansicht ist es, das Audiosignal in der Spur in den Frequenzbereichen zu bearbeiten.

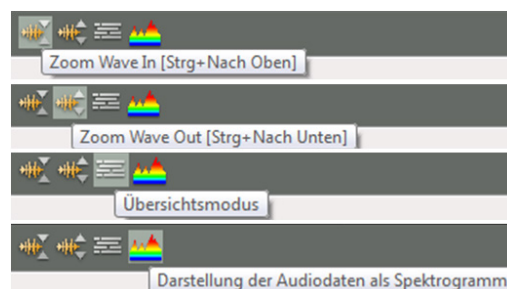


Abbildung 26 Samplitude Pro X2 – Ansicht-Modi

5 Auswertung

Die einzelnen Bilder, Grafiken und Werte der Auswertung sind jeweils im Anhang A für Sample 1 und Anhang B für Sample 2 hinterlegt. Im ersten Schritt wird die Auswertung der komprimierten Dateien in der Lautstärke Ebene durchgeführt. In der Reihenfolge der ‚Spitzenamplitude‘ Cubase‘ s Statistik, zuzüglich der ‚Spitzenamplitude‘, ‚RMS insgesamt‘ und ‚Dynamikbereich‘ von Adobe Audition‘ s Amplitudenstatistik. Die kompletten Daten sind für Sample 1 in Anhang A (A2: ‚Cubase-Statistik‘, A3: ‚Adobe Audition-Amplitudenstatistik‘), für Sample 2 in Anhang B (B2: ‚Cubase-Statistik‘, B3: ‚Adobe Audition-Amplitudenstatistik‘) hinterlegt. Anschließend erfolgt die Auswertung des Frequenzspektrums der einzelnen komprimierten Audiodateien und im Vergleich zweier Dateien über Voxengo SPAN. Diese Spektren befinden sich in Anhang A7: ‚Voxengo SPAN-Maximum+Average‘, A13: ‚Average-Vergleich in Voxengo SPAN‘ und Anhang B7: ‚Voxengo SPAN-Maximum+Average‘, B13: ‚Average-Vergleich in Voxengo SPAN‘. Die nächste Schritt der Analyse erfolgt mit Adobe Audition‘ s ‚Spektralfrequenzanzeige‘ mit zusätzlich einer Detailansicht über dem ‚Overtone Analyzer‘ Im Hoch- und Tieftonbereich, welche in Anhang A10: ‚Adobe Audition-Spektralfrequenzanzeige‘, A25: ‚Overtone Analyzer‘ und Anhang B10: ‚Adobe Audition-Spektralfrequenzanzeige‘, B25: ‚Overtone Analyzer‘ hinterlegt sind. Die invertierten Audiodateien werden über die Wave-Ansicht von Samplitude Pro X2 dargestellt und bewertet. Die Wave-Ansichten befinden sich in Anhang A4: ‚Samplitude- Wave-Ansicht‘, A19: invertierte Samplitude-Wave-Ansicht‘ und Anhang B4: ‚Samplitude- Wave-Ansicht‘, B19: invertierte Samplitude-Wave-Ansicht‘.

5.1 Sample 1

Für Sample 1 sind Wave-Ansicht, Statistik und Frequenzspektrum in Anhang A1 hinterlegt. Sample 1 ist charakterisiert durch ein langes ein- und ausschwingen. Das nicht komprimierte Sample hat einen RMS-Wert von -12,6 dB und eine Spitzenamplitude (Peak) bei 0 dB. In der Wave-Ansicht ist erkennbar, dass bei ca. 0,18 ms der Peak bzw. der Anschlag nach einem kurzen Einschwingen liegt. Dieser entsteht durch das Anstreichen der Violine mit einem Bogen. Danach hält sich das Lautstärkeniveau bis die Violine nach dem Absetzen des Bogens langsam ausschwingt. In der Darstellung des Frequenzspektrums über Voxengo SPAN ist erkennbar, dass im Durchschnitt kaum Anteile im Bassbereich von 20 bis 100 Hz vorhanden sind. Bei ca. 250 Hz ist der erste wahrnehmbare Peak im Grundtonbereich der Frequenzen. Hier liegt auch der Grundton dieser Violine bei ca. 260 Hz. Im Bereich von 500 Hz sind deutlich die unteren und mittleren Mitten ausgeprägt. Weitere Peaks folgen in den Oberen Mitten bis hin zu den Oberen Höhen. Diese stellen die weiteren Obertöne der Violine dar. Durch die Peaks bis 2 kHz entsteht ein direkter vorwärts gerichteter Klang. Hier endet zwar der Grund-

tonbereich, jedoch folgen noch kleine Anteile des Grundtons bis in den Hochtonbereich. Die etwas abgeschwächten Peaks von 2 bis 4 kHz geben der Violine die Präsenz. Die darauffolgenden Frequenzen fallen ab mit noch leichten Peaks im Superhochtonbereich von 10-20 kHz.

5.1.1 Sample 1 – Einstellung 1

Die Spitzenamplituden von Pro Tools und Samplitude sind nach der ersten Einstellung des Kompressors noch gleich, nur Cubase und Ableton Live weisen eine leichte Absenkung auf. Der Dynamikbereich ist jedoch bei Einstellung 1 bei allen vier komprimierten Audiodateien gleich groß mit circa 23 Dezibel. Die minimalen Abweichungen betreffen nur die Nachkommastellen. Lediglich in der Durchschnittslautheit besitzt Cubase einen etwas deutlicheren niedrigeren Wert. In der Wave-Ansicht der Audiosignale ist kein Unterschied untereinander erkennbar.

Die Frequenzanalyse über Voxengo SPAN zeigt im Durchschnitt („Average“) kaum bemerkbare Unterschiede. Einzig in den Maximum-Werten verdeutlichen sich erste Ungleichheiten. Cubase und Ableton Live haben einen kleinen Einbruch im Frequenzbereich von 80 bis 100 Hz. Pro Tools verfügt von 60 bis 200 Hz mehr Frequenzanteile als in dem Originalsample und im Vergleich zu den weiteren drei DAWs. Zusätzlich ist feststellbar, dass die Maximum-Werte im Hochtonbereich von 9 bis 20 kHz fast linear verteilt sind bei Samplitude und Ableton Live. Cubase und Pro Tools weisen in diesem Bereich mehr Dynamik auf. Im Vergleich zweier Audiodateien mit Voxengo SPAN lassen sich diese Unterschiede festhalten. Hier zeigen sich die größten Unterschiede zwischen Cubase und Pro Tools. Im Vergleich zu Ableton Live und Samplitude zu Cubase ist der Bassbereich einheitlich. Die DAWs Samplitude, Ableton Live und Pro Tools sind noch so gut wie deckungsgleich.

Unterschiede sind in der Spektralfrequenzdarstellung noch kaum auffallend. Die hellsten Bereiche, somit die Lautesten, kommen in den ersten Millisekunden während des Einschwingens und des Anschlags vor. Der Anschlag verfügt über Frequenzanteile bis in den Hochtonbereich. Anschließend nehmen die hohen Frequenzen in ihrer Intensität deutlich ab.

Ab zu lesen sind diese Unterschiede auch über die invertierten Audiodateien. In der Wave-Ansicht dieser Dateien sind die Paare Cubase und Pro Tools, Cubase und Samplitude sowie Cubase und Ableton Live fast gleich. Bei der Paarung von Pro Tools mit Samplitude und Ableton Live äußern sich die Unterschiede kleiner, aber mit unterschiedlicher Länge im Bereich des Ausschwingens des Samples. Pro Tools und Samplitude unterscheiden sich am stärksten zwischen 60 bis 80 ms, Pro Tools und Ableton Live dagegen im Bereich von 50 bis 100 ms. Die Invertierung von Samplitude und Ab-

leton erzeugt fast keinen Unterschied. Dies lässt darauf schließen, dass diese beiden DAWs noch am ähnlichsten arbeiten in Einstellung 1. Aus der ersten Einstellung resultiert, dass die Unterschiede bei leichter Komprimierung kaum auffallend sind. Aber schon in der ersten Einstellung leichte Abweichung von Cubase ausgehen.

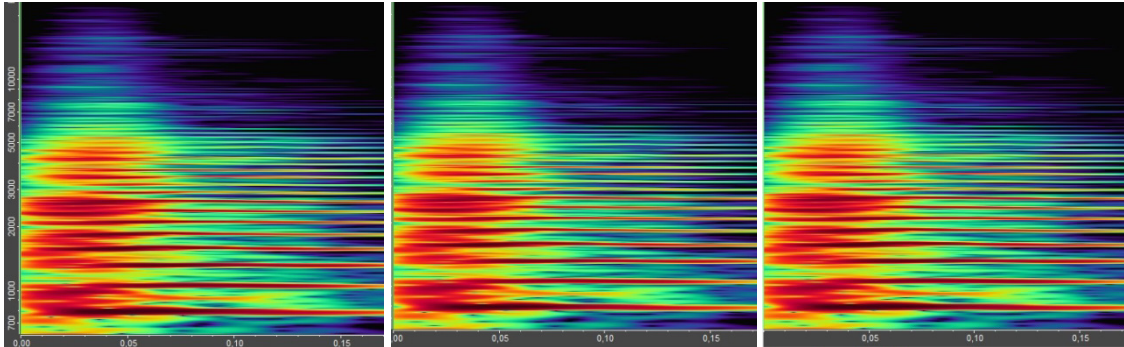


Abbildung 27 Hochton: Original – Cubase Einstellung 1 – Pro Tools Einstellung 1

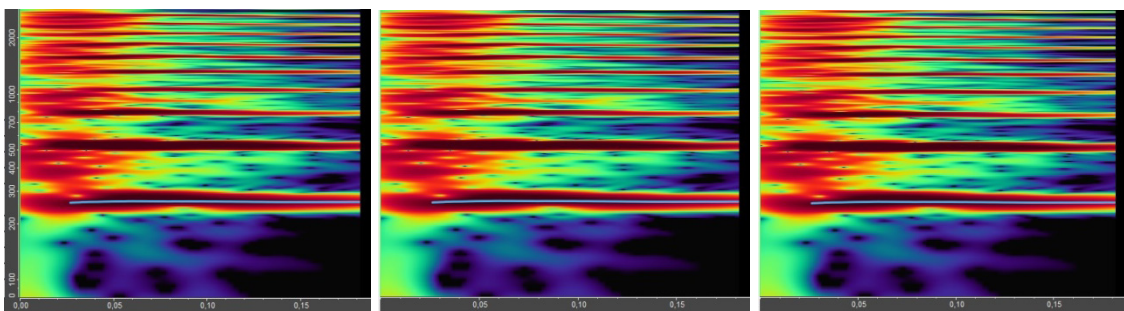


Abbildung 28 Tiefton: Original – Cubase Einstellung 1 – Samplitude Einstellung 1

5.1.2 Sample 1 – Einstellung 2

Bei der zweiten Einstellung ändert sich merklich der Wert der Spritzenamplitude von Cubase und hebt sich weiter von den anderen komprimierten Audiodateien der DAWs ab. Pro Tools hält seinen Peak bei 0 Dezibel bei. In der Durchschnittslautheit erreicht Cubase, wie in Einstellung 1, den niedrigsten Wert. Pro Tools, Samplitude und Ableton Live liegen ebenfalls, wie in der ersten Einstellung, um denselben Wert. Cubase dämpft am stärksten das Sample. Im Vergleich zu der ersten Einstellung in dem die vier DAWs sich im gleichen Dynamikbereich bewegen, werden mit der zweiten Einstellung kleine Unterschiede deutlich. In der Wave-Ansicht der komprimierten Audiodateien wird nun auch der Unterschied zwischen Cubase und den anderen DAWs sichtbar.

Im Frequenzspektrum von Pro Tools fällt der Bassbereich im Durchschnitt weg. Alle anderen komprimierten Audiodateien besitzen in diesem Bereich noch Frequenzanteil. Jedoch in den Peaks hat Pro Tools einen stetigen Anstieg zwischen 60 bis 200 Hz, wie auch in der ersten Einstellung. Während die ‚Average‘-Wert annähernd gleich verlaufen, sind Unterschiede in den Maximum-Werten erkennbar. Samplitude und Cubase haben einen kleinen Einbruch bei circa 180 Hz. Ableton Live dagegen hat eine Delle bei 90 bis 100 Hz und steigt von 100 bis 200Hz wieder an. Jedoch nicht so steil wie Samplitude und Ableton Live. Im Vergleich der Frequenzspektren von Cubase zu den drei anderen DAWs zeigen sich die größten Abweichungen. Pro Tools, Samplitude und Ableton Live haben untereinander weiterhin fast deckungsgleiche Frequenzspektren.

In der spektralen Darstellung sind, wie in der ersten Einstellung, kaum bemerkenswerte Unterschiede erkennbar unter den Dateien. Durch die stärkere Komprimierung nimmt lediglich die Helligkeit in der Ausschwingphase ab zum Vergleich zu Einstellung 1.

In der Wave-Ansicht der invertierten Audiosignale sind in Einstellung 2 mehrere Unebenheiten sichtbar. Der stärkste Bereich der Unterschiede liegt bei Cubase und Pro Tools von 25 bis 50 ms, bei Cubase und Samplitude von 25 bis 80 ms, zudem bei Cubase und Ableton von 25 bis 100 ms. Im letzteren Paar besteht zusätzlich eine Abweichung am Anfang mit einer stärkeren Dämpfung. Ebenso endet der Unterschied bei 10 bis 20 ms eher. Zwischen Pro Tools und Samplitude sind nur kleine Unterschiede entstanden im Bereich von 30 bis 80 ms, sowie von 110 bis 140 ms. Bei der invertierten Datei von Pro Tools und Ableton Live liegt der abweichende Bereich von 30 bis 40 ms und von 45 bis 110 ms. Der Bereich erstreckt sich bei Samplitude und Ableton Live von 50 bis 130 ms.

5.1.3 Sample 1 – Einstellung 3

Bei der erneut stärkeren Kompressoreinstellung senkt sich der Spitzenamplitudenwert nun auch bei Pro Tools ab zu -1,31 Dezibel. Der Wert vom Cubase sinkt erkennbar steiler als der von Samplitude, Ableton Live und Pro Tools. Je stärker die Komprimierung gewählt ist, desto größer werden die Unterschiede untereinander und vor allem zu Cubase. Dies spiegelt sich auch in den weiteren Werten wieder. In der dritten Einstellung sind drei DAWs wieder auf einen ähnlichen RMS-Wert. Somit sind Höchstwerte von ‚RMS insgesamt‘ in allen drei Einstellungen für Sample 1 ungefähr auf gleicher Höhe bei Pro Tools 10, Samplitude Pro X2 und Ableton Live 9. Cubase 8 zeigt im Vergleich zu den drei anderen DAWs ebenfalls wieder, wie in den vorhergehenden Einstellungen, den niedrigsten RMS-Wert an. Bei den Peaks und der Durchschnittslautheit werden bei Cubase 4 bis 5 Dezibel niedrigere Werte erreicht. Der Unterschied zwischen den Dynamikbereichen ändert sich in Einstellung 3 merklich. Durch die stärkere Dämpfung des Cubase-Kompressors fällt der Dynamikbereich dieser Audiodatei zu-

gleich am niedrigsten aus. Die starke Dämpfung aller Kompressoren ist in der Wave-Ansicht deutlich zu sehen.

Im Gegensatz zu der zweiten Einstellung ist im Frequenzspektrum bei Cubase der Bassbereich nicht mehr vorhanden in der Durchschnittskurve. Aber bei Pro Tools existieren nun wieder Anteile in den Bassfrequenzen. In der Kurve der Maximalwerte ist ein Einbruch bei Samplitude und Cubase im Bereich von 180 Hz. Ableton Live dagegen weist nur eine Delle in diesem Bereich auf. Die Kurve von Pro Tools ändert sich am stärksten zu den Kurven der vorhergehenden Einstellungen. Sie hat bei 100 Hz einen Einbruch, ebenso wie Samplitude und Cubase um 180 Hz einen weiteren. Im Vergleich zeigen Cubase und Pro Tools die größten Unterschiede untereinander. Die drei DAWs Samplitude, Pro Tools und Ableton Live bleiben weiterhin annähernd gleich. Wobei jedoch Samplitude und Ableton Live am ehesten noch deckungsgleiche Werte liefern.

Im Vergleich zu den ersten beiden Einstellungen nimmt die Helligkeit des Spektrums deutlich ab. Die dritte Einstellung verdeutlicht die Unterschiede zwischen der Datei von Cubase und denen der anderen DAWs. Die farbliche Darstellung erscheint im Allgemeinen etwas dunkler bei Cubase, insbesondere im Bereich zwischen 3 bis 6 kHz im Bereich des Anschlages. Der Grundton und auch die Obertöne bleiben in allen drei Einstellungen erhalten. Ausschließlich der Pegel der Töne nimmt durch die Komprimierung ab.

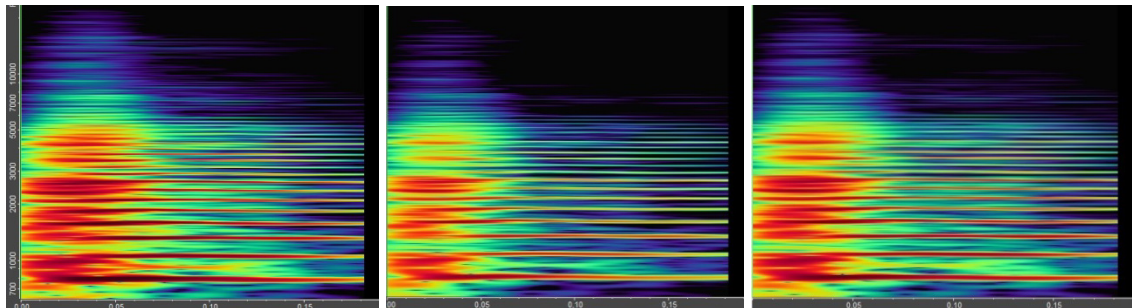


Abbildung 29 Hochton: Original – Cubase Einstellung 3 – Pro Tools Einstellung 3

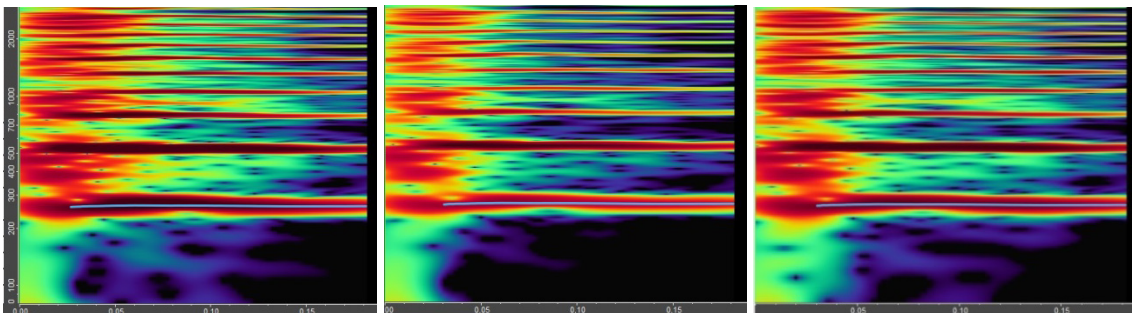


Abbildung 30 Tieftton: Original – Cubase Einstellung 3 – Pro Tools Einstellung 3

Bei den invertierten Audiodateien werden die Unterschiede im Vergleich zu den anderen Einstellungen in ebenfalls deutlich. Die invertierten Dateien der Paare von Cubase und Pro Tools, wie auch Cubase und Samplitude, zeigen zwischen 25 bis 160 ms den größten Unterschied zwischen den komprimierten Audiodateien. Bei Cubase und Ableton Live reicht dieser Bereich nur bei 140 ms. Zwischen Pro Tools und Samplitude sind sehr kleine Unterschiede von 20 bis 40 ms, sowie von 60 bis 140 ms entstanden. Eine etwas größere Abweichung ergibt sich bei Pro Tools und Ableton Live von 20 bis 70ms, wie auch von 90 bis 150 ms. Im letzten Vergleich von Samplitude und Ableton Live sind die Unterschiede zwischen 25 bis 80 ms, außerdem zwischen 120 bis 170 ms.

Threshold/Ratio	Cubase 8	Pro Tools 10	Samplitude Pro X2	Ableton Live 9
-8 / 2:1	-0,68	0	0	-0,5
-16 / 2:1	-1,93	0	-0,32	-0,48
-16 / 4:1	-6,6	-1,37	-1,81	-2,1
Höchste Amplitude	Einstellung 1	Einstellung 2	Einstellung 3	
	Pro Tools 10 / Samplitude Pro X2	Pro Tools 10	Pro Tools 10	
Niedrigste Amplitude	Cubase 8	Samplitude Pro X2	Cubase 8	

Tabelle 7 Sample 1 – Spitzenamplituden in dB

Threshold/Ratio	Cubase 8	Pro Tools 10	Samplitude Pro X2	Ableton Live 9
-8 / 2:1	-14,25	-12,62	-12,77	-12,89
-16 / 2:1	-16,17	-14,63	-14,40	-14,06
-16 / 4:1	-22,26	-17,21	-17,62	-17,09
Höchste RMS-Werte	Einstellung 1	Einstellung 2	Einstellung 3	
	Pro Tools 10	Ableton Live 9	Ableton Live 9	
Niedrigste RMS-Werte	Cubase 8	Cubase 8	Cubase 8	

Tabelle 6 Sample 1 – RMS insgesamt in dB

Threshold/Ratio	Cubase 8	Pro Tools 10	Samplitude Pro X2	Ableton Live 9
-8 / 2:1	23,07	23,29	23,15	23,22
-16 / 2:1	22,88	21,42	22,54	23,69
-16 / 4:1	15,53	17,66	17,59	20,02
größte Dynamikbereich kleinste Dynamikbereich	Einstellung 1	Einstellung 2	Einstellung 3	
	Pro Tools 10	Ableton Live 9	Ableton Live 9	
	Cubase 8	Pro Tools 10	Cubase 8	

Tabelle 8 Sample 1 – Dynamikbereich in dB

5.2 Sample 2

Für Sample 2 sind Wave-Ansicht, Statistik und Frequenzspektrum in Anhang B1 hinterlegt. Sample 2 ist eine Snare Drum. Diese steht für ein schnelles Ereignis mit lauten kurzen Transienten. Der Pegel fällt nachdem kurzen lauten Anschlag deutlich ab. Zu erkennen ist dies auch in der Wave-Ansicht. Die Snare Drum ist unterteilt in ihren knackigen Anschlag, dem darauffolgenden kurzen Ausschwingen im Körper und schließlich dem leiser werdenden Ausschwingen. Die Spitzenamplitude des Samples liegt bei 0 Dezibel. Im Frequenzanalysator ist zu sehen, dass der Bass von 20 bis 150 Hz gleichmäßig ansteigt. Dieser Anstieg im Mittelbass- und Oberbassbereich verleiht der Snare Drum ihre Wärme und Fülle durch ihren Körper. Der folgende Bereich der unteren Mitten beginnt mit einem Einbruch und endet mit dem ersten Peak bei 300 bis 400 Hz mit einem Maximalwert von -21 Dezibel. Zwischen 400 Hz bis 3 kHz fällt der Pegel leicht ab. Durch diese Absenkung ist die Snare Drum nicht so knallig. Anschließend erfolgt ein weiterer Anstieg bis 8 kHz mit dem Maximalwert -18 Dezibel. Nach diesem Peak fällt der Pegel wieder gleichmäßig. Der Teppich der Snare Drum wird ungefähr bei 5 kHz wiedergegeben. Ab 6 bis 10 kHz werden die Luftigkeit im Sound sowie die Brillanz geformt. Die Durchschnittslautheit des Originals ergibt -16,1 Dezibel. Nachdem Grundton der Snare, bei ca. 310 Hz, folgen nur wenige klar erkennbare Obertöne.

5.2.1 Sample 2 – Einstellung 1

In der ersten Einstellung des Kompressors für Sample 2 sind merkbare Unterschiede in den komprimierten Audiodateien sichtbar, durch einen schon hoch angesetzten Threshold von -20 Dezibel und eine hohe Ratio von 4:1. Die Spitzenamplitude von Samplitude erreicht -10,18 Dezibel, im Gegensatz dazu fällt diese bei ProTools auf -13,73 Dezibel. Somit hat Pro Tools zusammen mit Cubase den niedrigsten Wert. Auch

bei der Durchschnittslautheit erreichen Cubase und Pro Tools fast gemeinsam den niedrigsten RMS-Wert. In der ersten Einstellung haben Ableton Live 9 und Cubase 8 fast den gleichgrößten Dynamikbereich mit rund 59 Dezibel. Auf der anderen Seiten bewegen sich Pro Tools 10 und Samplitude Pro X2 im ebenfalls annähernd gleichen kleinsten Dynamikbereich mit rund 52 Dezibel. In der Wave-Ansicht hebt sich die Audiodatei von Samplitude von den anderen ab, vor allem mit einer weniger starken Dämpfung des Anschlages.

Das Frequenzspektrum mit den Maximalwerten zeigt bei Pro Tools weniger Anteile der Bassfrequenzen. Dagegen besitzt die Datei von Cubase etwas weniger Bassfrequenzen im Vergleich zu Samplitude und Ableton Live. Im Verlauf ihrer Kurven verhalten sich alle vier komprimierten Audiodateien jedoch nahezu gleich. Im Vergleich der Durchschnittswerte zwischen Cubase und Samplitude werden die Unterschiede, speziell im Bassbereich, am deutlichsten, da Cubase das Sample stärker komprimierte von Anfang an. Ähnlich verhält sich der Vergleich zwischen Pro Tools und Samplitude. Auch zwischen Ableton Live und Samplitude ist der Unterschied noch klar wahrnehmbar. Trotz der höheren Anteile der Bassfrequenzen in der Maximumkurve von Cubase zeigen sich nur geringe Abweichungen zu Pro Tools. Dazu weist Pro Tools eine Kleinigkeit mehr Anteile bei 160 bis 200 Hz auf. Die Abweichungen in den Frequenzen zwischen Ableton Live und Cubase sind noch geringer. Pro Tools und Ableton Live lassen die wenigsten Unterschiede erkennen.

Diese Abweichungen treten auch in der Spektraldarstellung hervor. Bei Cubase und Ableton Live verschwinden in der Ausschwingphase eher die Frequenzanteile. Beide Dateien erscheinen generell leicht dunkler als die komprimierten Audiodateien von Pro Tools und Samplitude. In dieser ersten Einstellung mit einer schon hohen Kompressoereinstellung treten auch in der Spektraldarstellung im Tieftonbereich der ersten Millisekunden Unterschiede auf. Der Bereich bei den Dateien von Pro Tools und Samplitude ist heller dargestellt als bei den Dateien von Cubase und Ableton. In der Detailansicht des ‚Overtune Analyzer‘ zeigt sich im Grundtonbereich eine Verzerrung bei der Kompression mit Samplitude (Abbildung 32).

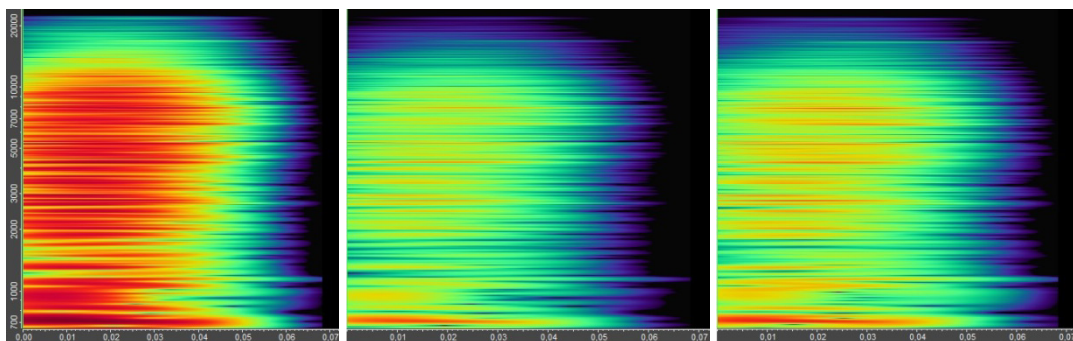


Abbildung 31 Hochtton: Original – Cubase Einstellung 1 – Samplitude Einstellung 1

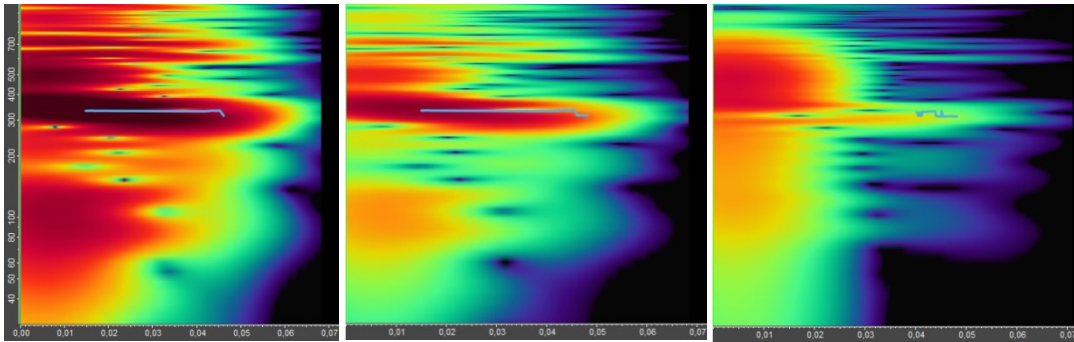


Abbildung 32 Tiefton: Original – Cubase Einstellung 1 – Samplitude Einstellung 1

Bei den invertierten Dateien hebt sich in erster Linie der Anschlag der Snare Drum heraus. Zwischen Cubase und Pro Tools entsteht ein kleiner Unterschied im Anschlag von 1 bis 3 ms und beim Ausschwingen von 20 bis 40 ms. In der invertierten Audiodatei von Cubase und Samplitude zeigt sich der Anschlag von 1 bis 4 ms und im Ausschwingen von 5 bis 40 ms mit stärkeren Abweichungen. Im nächsten Vergleich sind die Unterschiede wieder weniger stark ausgeprägt. Dabei tritt dieser bei Cubase und Ableton Live wahrnehmbar im Anschlag von 0,5 bis 5 ms auf. Danach folgen nur noch kleinere Unterschiede. Das Gleiche tritt auch bei Pro Tools und Samplitude auf jedoch mit dem Zeitraum von 2 bis 5 ms und kleinere Peaks im Ausschwingen. Dies wiederholt sich ebenfalls zwischen Samplitude und Ableton Live. Die invertierte Version von Pro Tools und Ableton Live hingegen weist nur einen kleinen Unterschied im Anschlag bei 1 bis 5 ms auf. Darauf folgen nur sehr kleine vereinzelte Peaks im Ausschwingen.

5.2.2 Sample 2 – Einstellung 2

Die zweite Einstellung mit einer längeren Attack-Zeit, kürzeren Release-Zeit, gleichen Threshold aber härteren Ratio wird der Unterschied noch markanter durch die stärkere Kompression. Die Spitzenamplitude von Cubase ist mit -11,89 Dezibel am niedrigsten. Samplitude besitzt mit über 7 Dezibel mehr im Vergleich zu Cubase die höchste Spitzenamplitude. Bei Einstellung 1 hatte Pro Tools noch den niedrigsten Wert. In Einstellung 2 verfügt die komprimierte Datei von Pro Tools ca. drei Dezibel mehr als Cubase. Auch bei der durchschnittlichen Lautheit erzielt Cubase den niedrigsten Wert und Samplitude den Höchsten mit vier Dezibel Unterschied. Der Dynamikbereich verringert sich bei allen vier komprimierten Audiodateien zu Einstellung 1 unterschiedlich stark. Cubase verliert circa 8 Dezibel, Samplitude 10 Dezibel und Ableton Live sogar fast 15 Dezibel. Pro Tools hingegen verliert nur vier Dezibel. Cubase und Pro Tools besitzen den größten Dynamikbereich im Gegensatz zu Ableton Live und Samplitude mit den

Niedrigsten. In der Wave-Ansicht ist die stärkste Dämpfung bei Ableton Live und Cubase erkennbar.

Das Frequenzspektrum zeigt bei Pro Tools, Samplitude und Ableton Live schon Maximalwerte im Tiefbassbereich, wobei Cubase's erste Werte schon im Bereich des Mittelbass erscheinen. Der Durchschnittswert bei Cubase und Pro Tools beginnt bei 60 bzw. 70 Hz mit einem steilen Anstieg. Bei Samplitude und Ableton beginnt dieser schon bei 40 Hz, zu dem mit einem weniger steilen Anstieg. Der darauffolgende Kurvenverlauf der Frequenzen aller komprimierten Audiodateien verläuft demgegenüber annähernd gleich. Nur in den dazugehörigen Pegelwerten ist ein Unterschied erkennbar. Dieser wird in der Vergleichsdarstellung deutlich. Nur kleine Abweichungen treten zwischen Cubase und Pro Tools auf. Starke Unterschiede werden bei den Paarungen von Cubase mit Samplitude und Ableton Live im Bereich des Bass und der mittleren Mitten von 400 bis 600 Hz veranschaulicht. Gleichermäßen hat Samplitude in jedem Vergleich mehr Pegelanteil im Bass und den Mittleren Mitten. Im Bereich der Höhen gleichen sich die unterschiedlichen Kurven wieder an. Bei dem Vergleich zwischen Pro Tools und Ableton Live hat letztere mehr Frequenzanteile im Bass. Die Kurven von Ableton Live und Samplitude verlaufen bis auf kleine Unterschiede am ehesten gleich.

In der Spektralfrequenzdarstellung ist die starke Komprimierung sichtbar. Auffallend dunkler erscheint der Hochtonbereich. Dabei verfügt Samplitude über den hellsten Farbton und Pro Tools den dunkelsten. Im Tieftonbereich tritt dasselbe Ergebnis auf. Die Audiodatei von Pro Tools verliert jedoch am meisten Helligkeit und somit an Pegel.

Die Wave-Ansicht des ersten invertierten Paares, Cubase und Pro Tools, ist gekennzeichnet durch eine durchgängig leichte Abweichung mit einem kleinen Peak im Anschlagsbereich. Bei Cubase und Samplitude sind starke ausgeprägte Unterschiede von 3 bis 5 ms. Im Ausschwingen sind diese wieder klein. In gleicherweise verläuft die Wave-Form zwischen Cubase und Ableton Live, jedoch nicht ganz so stark unterschiedlich im Anschlag. Die invertierte Datei von Pro Tools und Samplitude erzeugt ebenfalls einem sehr starken Unterschied im Anschlag. Aber der folgende Bereich des Ausschwingens ist fast identisch. Die invertierten Dateien von Ableton mit Pro Tools und Samplitude sind ähnlich beschaffen. Sie besitzen allerdings einen nicht ganzen so starken Unterschied im Anschlag.

5.2.3 Sample 2 – Einstellung 3

In der dritten Einstellung sind der Treshold und auch die Ratio nochmals erhöht. Auch die Attack- und Release-Zeit sind länger. In dieser Einstellung werden die Unterschiede zwischen den komprimierten Audiodateien der DAWs stark veranschaulicht. Die niedrigste Spitzenamplitude liegt nun wieder bei Pro Tools mit -18,45 Dezibel. Pro

Tools erzeugt somit das am stärksten gedämpften Signal. Ableton Live und Cubase haben diesmal einen annähernd gleichen Wert. Mit -9,45 Dezibel hat Samplitude die höchste Amplitude. Das gleiche Verhältnis der Komprimierung der Audiodateien wird in den RMS-Werten wiedergespiegelt. Pro Tools erreicht den niedrigsten Wert mit -41,80 dB. Cubase und Ableton Live folgen mit 6 bis 7 dB weniger. Die Datei von Samplitude mit den am wenigsten stark gedämpften Pegeln hat mit -30,99 dB die höchste durchschnittliche Lautheit. Im Dynamikbereich macht sich die starke Komprimierung von Pro Tools bemerkbar mit dem niedrigsten Bereich von 40,97 dB. Ableton Live und Samplitude kommen auf einen nahezu gleichen Dynamikbereich. Den größten Bereich nimmt Cubase ein, obwohl die komprimierte Datei die zweitstärkste Pegeldämpfung aufweist. In der Wave-Ansicht der Datei von Pro Tools hebt sich der Pegelverlauf stark zu allen anderen Dateien ab. Den Kontrast zu Pro Tools bildet die Wave-Form von Samplitude mit den höheren Pegelwerten. Hauptsächlich der Anschlag ist am stärksten ausgeprägt. Die Audiodateien von Cubase und Ableton Live hingegen verlaufen ähnlich.

Der erste Blick auf alle vier Frequenzspektren lässt einen bedeutenden Unterschied zwischen den Bassbereichen feststellen. Dagegen sind nur kleine Abweichungen in den Mitten und Höhen. Pro Tools mit den immens gedämpften Pegeln hat zugleich die kleinsten Anteile von Bassfrequenzen und Pegel in diesem Bereich. Im Gegensatz zu Samplitude, welches die Audiodatei am wenigstens stark komprimierte, besitzt im Bereich des Bass die größten Anteile. Cubase und Ableton Live verhalten sich im Kurvenverlauf ihres Frequenzspektrums ungefähr gleich mit kleinen Unterschieden in den Pegelangaben. In der Gegenüberstellung der Spektren mit der Durchschnittskurve sind die Ähnlichkeiten zwischen Cubase und Ableton Live ebenfalls erkennbar. Demgegenüber ist bei allen anderen Vergleichen der Unterschied sehr gravierend. Zwischen Cubase und Pro Tools sticht der starke Unterschied in den Mitten hervor. Cubase verfügt über mehr Anteile und Pegel im Bereich von 280 bis 900 Hz. Ableton Live verhält sich ähnlich zu Pro Tools wie Cubase. Im Gegenzug zu Cubase und Ableton Live besitzt Samplitude nicht nur mehr Pegel sondern auch Frequenzen im Mittleren Bassbereich beginnend bei 80 Hz. Zwischen den beiden Extremen, Pro Tools und Samplitude, ergeben sich die beachtlichsten Unterschiede. Samplitude besitzt mehr Anteil im Frequenzspektrum sowie bei den Pegeln.

In der gleichen Weise treten die ausgeprägten Abweichungen in der spektralen Darstellung auf. Die Tieftonbereiche der Dateien von Cubase und Ableton verstummen stärker. Währenddessen werden die Frequenzen in diesem Bereich beim Ausschwingen bei Pro Tools und Samplitude am längsten aufrechterhalten. Trotz dieser Gemeinsamkeit entstand im Anschlag ein auffallender Unterschied im Anschlag. Bei der Audiodatei von Samplitude sind die Tieftonfrequenzen am lautesten und bei Pro Tools am leisen dargestellt von allen. Wie bei Sample 1 verändern sich ausnahmslos die

Pegel, während der Grundton und die Obertöne erhalten bleiben in allen drei Einstellungen.

Durch die allgemein starke Komprimierung der Audiodateien treten in erster Linie nur noch die Anschläge hervor in den ersten Millisekunden der invertierten Dateien. Bei den invertierten Dateien von Pro Tools mit Cubase, Samplitude und Ableton Live sowie bei den Dateien von Samplitude mit Cubase und Ableton Live sind die Abweichungen während der ersten 5 Millisekunden am größten. In der Datei von Cubase und Ableton Live sind selbst im Anschlag nur geringe Unterschiede. Nach dem Anschlag sind kaum noch Peaks wahrnehmbar, da die Audiodateien in diesem Bereich so stark komprimiert sind, dass kaum noch Pegel auftreten, in denen Unterschiede entstehen können.

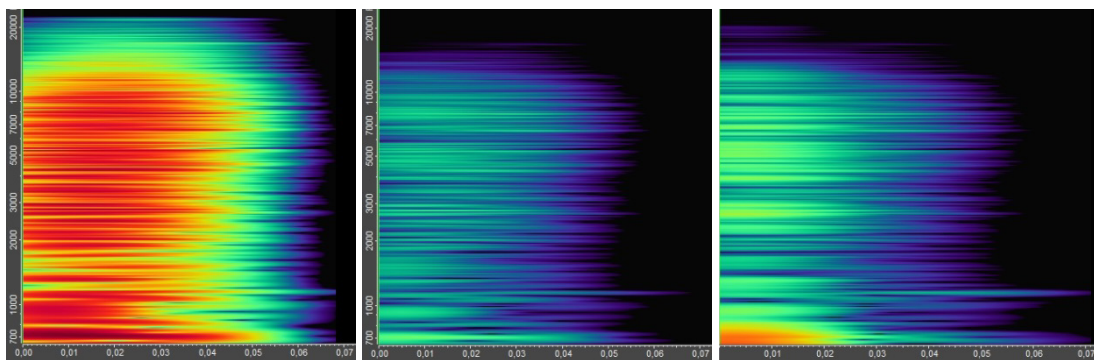


Abbildung 33 Hochton: Original – Pro Tools Einstellung 3 – Samplitude Einstellung 3

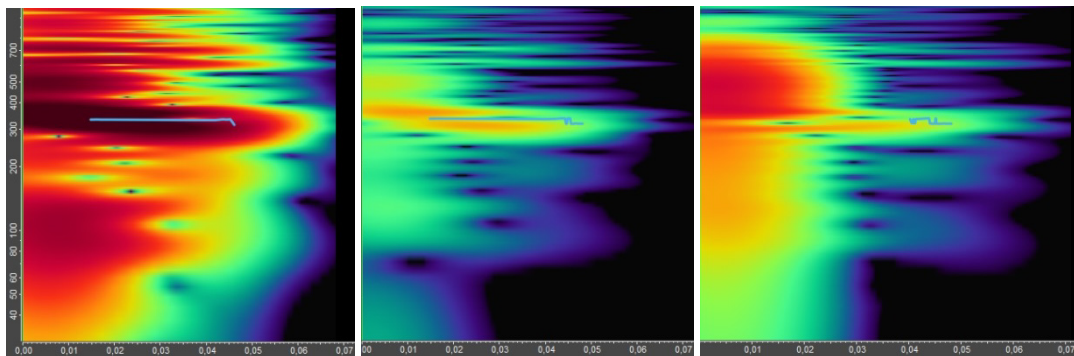


Abbildung 34 Tiefton: Original – Pro Tools Einstellung 3 – Samplitude Einstellung 3

Threshold/Ratio	Cubase 8	Pro Tools 10	Samplitude Pro X2	Ableton Live 9
1. -20 / 4:1	-13,78	-14,78	-10,22	-12,72
2. -20 / 6:1	-12,05	-8,42	-4,89	-7,44
3. -40 / 8:1	-14,67	-18,45	-9,45	-13,56
Höchste Amplitude Niedrigste Amplitude	Einstellung 1	Einstellung 2	Einstellung 3	
	Samplitude Pro X2	Samplitude Pro X2	Samplitude Pro X2	
	Cubase 8	Pro Tools 10	Pro Tools 10	

Tabelle 9 Sample 2 – Spitzenamplitude in dB

Threshold/Ratio	Cubase 8	Pro Tools 10	Samplitude Pro X2	Ableton Live 9
-20 / 4:1	-27,83	-27,67	-25,44	-26,86
-20 / 6:1	-27,83	-25,68	-23,64	-24,63
-40 / 8:1	-35,91	-41,80	-30,99	-33,26
Höchste RMS-Werte Niedrigste RMS-Werte	Einstellung 1	Einstellung 2	Einstellung 3	
	Samplitude Pro X2	Samplitude Pro X2	Samplitude Pro X2	
	Cubase 8	Cubase 8	Pro Tools 10	

Tabelle 10 Sample 2 – RMS insgesamt in dB

Threshold/Ratio	Cubase 8	Pro Tools 10	Samplitude Pro X2	Ableton Live 9
1. -20 / 4:1	58,94	52,60	53,59	59,71
2. -20 / 6:1	50,61	48,47	42,80	44,91
3. -40 / 8:1	47,66	40,97	42,11	42,12
größte Dynamikbereich kleinste Dynamikbereich	Einstellung 1	Einstellung 2	Einstellung 3	
	Ableton Live 9	Cubase 8	Cubase 8	
	Pro Tools 10	Samplitude Pro X2	Pro Tools 10	

Tabelle 11 Sample 2 – Dynamikbereich in dB

5.3 Sample 1 und Sample 2 mit Gain-Einstellung

Ein Kompressor dient nicht nur der Dynamikreduzierung, gleichzeitig kann eine Klangformung erfolgen. In der bisherigen Betrachtung wurde der Parameter ‚Gain‘ ausgeblendet. Bei der Klangformung durch den Kompressor, entstehen jedoch Obertöne. Ohne die Anhebung des Pegels gehen diese verloren. Aus diesem Grund wird der Kompressor mit der dritten Einstellung, der hier extremsten Einstellung, noch einmal

angewendet mit einem Gain von +12 dB bei Sample 1 und +20 dB bei Sample 2. Die detaillierten Spektralansichten der Audiodateien mit ‚Overtone Analyzer‘ sind in Anhang A.9 und Anhang B.9 hinterlegt.

Über die Spektralansicht wird die Aufgabe der Klanggestaltung durch den Kompressor visuell sichtbar. In der Darstellung ist an erster Stelle das Originalsample, an zweiter Stelle das komprimierte Sample und der reduzierten Pegel, an dritter Stelle das komprimierte Sample mit erhöhten Gain. Die Kompressoren von Pro Tools (Abbildung 35) und Samplitude erzeugen bei Sample 1 ungefähr gleichviel neue Obertöne. Neu Obertöne fallen im Ausschwingen des Audiosamples auf. Der Kompressor von Ableton Live hebt nicht nur stärker den Pegel an, sondern verleiht dadurch dem Signal auch mehr Obertöne. Ohne die Anhebung des Gain sinken die Pegel, schon vorhandene Obertöne werden leiser und neu erschaffene Obertöne kommen ebenfalls nicht zur Geltung. In der Spektralansicht von Sample 2 zeigt sich noch stärker die unterschiedliche Anhebung des Pegels mit dem Gain.

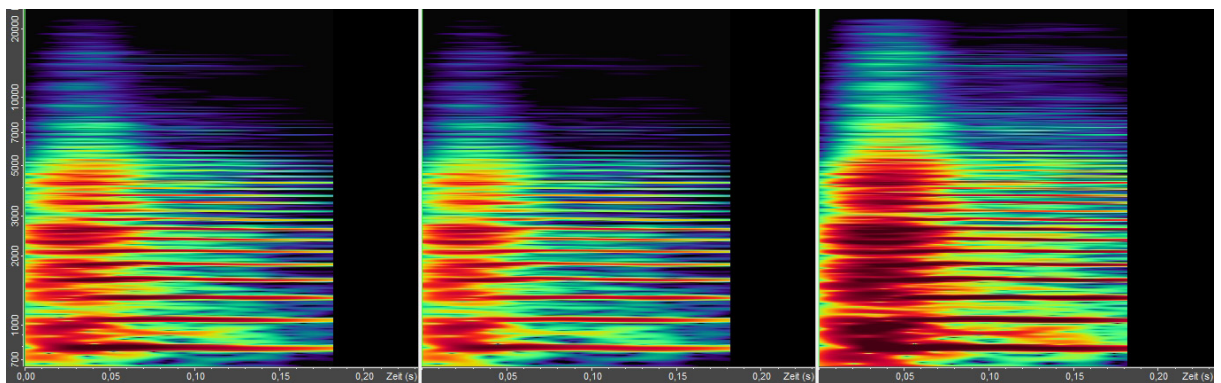


Abbildung 35 Höhen: Sample 1 – ohne Gain – mit Gain (12dB) bei Pro Tools

5.4 Zusammenfassung

Bei Sample 1 mit wenigen Frequenzanteilen im Tieftonbereich weisen die Kompressoren ein gleichbleibendes Kompressionsverhalten auf. Die stärkste Komprimierung erzeugt der Kompressor von Cubase 8. Während die Kompressoren von Pro Tools10, Samplitude Pro X2 und Ableton Live 9 im Wesentlichen die gleiche Ergebnisse hervorbringen im Pegel- und Frequenzverlauf.

Mit größeren Anteilen im tiefen Frequenzbereich, wie Sample 2, entstehen indessen merkbliche Unterschiede zwischen den Kompressoren. Die stärkste Komprimierung erfolgt einmal von dem Kompressor von Cubase 8 und einmal von Pro Tools 10. Hier

zeigt sich das die Kompressionskurve unterschiedlich ansteigt. Dieses Verhalten spiegelt sich im Frequenzverhalten wieder. Der Amplitude-Kompressor erzeugt gleichbleibend in allen Einstellungen die niedrigste Komprimierung. Im Verhalten der Obertöne sind nur Veränderungen im Pegel aufgetreten. Allein die komprimierte Audiodatei zeigt eine Veränderung im Grundtonbereich. Diese Abweichung macht sich jedoch nur im Tieftonbereich bemerkbar. Mit der Anhebung des Ausgangssignals mit Gain entsteht ein weiterer Effekt des Kompressors, das Erzeugen von Obertönen. Vor allem Sample 2 mit wenig hohen Tönen werden viele Obertöne verliehen.

6 Schlussfolgerung

Bei der Bearbeitung des Audiomaterials wird früher oder später der Einsatz eines Kompressors nötig. Alle Kompressoren führen zu einem brauchbaren Ergebnis, obgleich die Arbeitsweise unterschiedlich verläuft. Die Arbeit zeigt, dass ein Kompressor nicht einzig allein der Reduzierung der Dynamik dient. Durch Veränderungen im Frequenzspektrum sowie im Obertonspektrum kann ebenfalls eine Klangformung erfolgen. Diese setzt jedoch Erfahrung und das Wissen über die Arbeitsweise des Kompressors voraus.

Wie der Vergleich darlegt, weisen die Kompressoren der DAWs Unterschiede auf. Vor allem im Bereich der Bassfrequenzen entstehen beachtliche Unterschiede. Daher lohnt sich eine Betrachtung der verschiedenen Kompressoren, auch wenn diese als Standardeffekt einer DAW vorhanden sind. In gleicher Weise wird der Blick auf externe Kompressor Plug-Ins lohnend sein. Auf den schnellsten Weg kann einen Frequenzanalyser oder eine Spektralanzeige Unterschiede offenbaren. Da die Programmierung und somit der Algorithmus mit dem der Kompressor arbeitet nicht öffentlich einsehbar ist.

Bei der Untersuchung der Kompressoren wurde einzig allein auf die Kompressoren und deren Arbeitsweise mit der DAW im Zusammenhang zur Erstellung der komprimierten Audiodateien eingegangen, nicht auf den allgemeine Workflow der DAW selbst. Die Kompressoren der DAWs verfügen alle über die wichtigsten Parameter und Funktionen. Daneben bieten diese Kompressoren aber mehr oder weniger zusätzliche Einstellmöglichkeiten. Dieser Vergleich bezieht sich vorwiegend auf die gemeinsamen Parameter. Die weiteren Parameter und Zusatzfunktionen stellen jedoch einen nicht unerheblichen Aspekt der Arbeitsweise der Kompressoren dar. Auch die Eigenschaften dieser Parameter sind einen Einblick wert. Zum Beispiel verbirgt sich hinter dem Parameter ‚Analysis‘ des Cubase‘ s Kompressor die Peak-RMS-Einstellung. Der Kompressor von Ableton Live besitzt den ‚Dry/Wet‘ Regler, welcher von 0 bis 100 % die Wirkungsweise einer Parallelkompression herstellen kann. Über ‚Inserts‘ lässt sich in den klassischen DAWs der Kompressor einfügen. Die performance-orientierte DAW von Ableton Live bietet zwei Möglichkeiten des Einfügens, zu einem direkt in die Audiospur selbst zum anderen über eine Effektspur.

Trotz der Einordnung Ableton Live als performance-orientierter DAW verfügt der Standard-Kompressor über einen beachtlichen Umfang an zusätzlichen Parameter und Optionen. Ungeachtet dessen erweist sich der Workflow sehr schnell und übersichtlich. Die zusätzlichen Optionen des Kompressors, wie Side Chain und sogar einen elementaren EQ, bieten eine weitere Bearbeitung. Ein weiterer Vorteil, neben der Arbeit mit intuitiven Handgriffen, ist eine vielfältige und anschauliche Echtzeitdarstellung des

Audiosignals. Die Bedienungsfläche des Kompressors zeichnet sich neben der visuellen Darstellung des Pegelverlaufs zugleich mit grafischen Darstellung Pegelreduzierung („Gain Reduction“) aus.

Im starken Kontrast dazu erscheint Cubase's Kompressor hingegen mit einer eher minimalistisch, aber übersichtlichen, aufgebauten graphischen Oberfläche. Die Grafik zur Darstellung der Kompression ist lediglich beispielhaft. Eine ähnliche Oberfläche bietet der Kompressor von Pro Tools. Jedoch wird das Signalverhalten an Hand eines roten Kreises demonstriert in der Grafik. Bis hier erhalten alle Kompressoren ihre Einstellung über Drehregler. Samplitude's Kompressor wartet mit Schiebereglern auf. Dieser besitzt, neben den Kompressorfunktionen, standardmäßig Einstellungen für Gate und Limiter.

Alle Kompressoren bieten einen guten Workflow. Allein in der Bearbeitung mit nur eines Samples und eines Effektes sticht jedoch Ableton Live heraus mit dem intuitiven Routing der Effekte samt der grafischen Darstellung der Audiodatei innerhalb des Effektes.

Die Kompressoren verursachen ohne Anhebung des Signals kaum Veränderungen im Grundton sowie bei den Obertönen. Einzig die Pegel dieser Töne werden reduziert. Mit dem Einsetzen des Gain erscheinen jedoch die neuentstandenen Obertöne durch den Kompressor. Gleichwohl entstehen Unterschiede im Frequenzverlauf zwischen den verschiedenen Einstellungen innerhalb eines Kompressors und in Gegenüberstellung der anderen Kompressoren. Überwiegend verändert sich der Verlauf der Tieftongfrequenzen auffallend stark. Indessen verhalten sich die Höhen gleich bis auf einen unterschiedlichen Pegelverlauf. Im vorhandenen Hochtonbereich ergeben sich wieder kleinere Abweichungen innerhalb des Kompressors und im Vergleich. Diese Wirkung lässt auf den unterschiedlichen Algorithmus und einen daraus resultierenden Kurvenverhalten der Kompression schließen.

Auf Grund des entstandenen unterschiedlichen Verhaltens der Kompressoren ergibt sich durchaus ein weiterführendes Untersuchungsangebot. Die Betrachtung kann von den vielfältigen AU- und VST-Plug-Ins weiter verfolgt werden, welche u.a. die Klangfarbe von Hardware-Bauelementen nach ahmen, bis hin zu analogen Kompressoren. Die standardmäßigen Kompressoren liefern eine unterschiedliche Klanggestaltung im Bereich der Obertöne. Dieser Aspekt macht die Betrachtung von Plug-In-Kompressoren, welchen vom Hersteller schon einen bestimmten Klang mit sich bringen, interessant mit Blickpunkt auf die Gestaltung der Obertöne. Durch diesen Effekt können für tiefe und dumpfe klingende Audiosignale Obertöne erzeugt werden. Damit das Signal u.a. im gesamten Projekt mehr Präsenz erlangen kann.

In der gleichen Weise sind der Vergleich und die Analyse der Arbeitsweise von einzig allein analogen Kompressoren nennenswert, unter Berücksichtigung der auftretenden Veränderung während der Wandlung von analogen zu digitalen Audiosignalen. Diese Umwandlung wird wesentlich von Bedeutung sein bei der Gegenüberstellung von analogen und digitalen Kompressoren. In der Vorbetrachtung müssen dabei geeignete Kompressoren sowie Wandler ermittelt werden. Ein Aspekt dabei wäre die Untersuchung von Kompressoren auf dem gleichen professionellen Niveau, sowie von weniger hochwertigen, preiswerteren Geräten und Plug-Ins. Das Resultat sollte Aufschluss darüber erbringen, in wie weit leistungsstarke Computer die gleichen Ergebnisse liefern wie professionelle Hardwaregeräte.

Literaturverzeichnis

Ableton-Referenzhandbuch Version 9, Bedienungsanleitung von Dennis DeSantis, Ian Gallagher, Kevin Haywood, Rose Knudsen, Gerhard Behles, Jakob Rang, Robert Henke, Torsten Slama, deutsche Übersetzung von Wolfram Dettki für pat-s.com, 2015

ADAM Chris, Shortcut: Kompressor-Basics: Tipps zur Dynamikbearbeitung, Internet: <http://www.bonedo.de/artikel/einzelansicht/shortcut-kompressor-basics.html>, [Zugriff: 18.04.2015]

Adobe Audition / Analysieren der Phase, Frequenz und Amplitude, Internet: <https://helpx.adobe.com/de/audition/using/analyzing-phase-frequency-amplitude.html>, [Zugriff: 15.04.2015]

BECKMANN Sascha, Samplitude Zone: Der Mixdown in Samplitude, KEYS 01/2011

BERGER Alexander, Steinberg Cubase 7 Test , 2013, Internet: <http://www.bonedo.de/artikel/einzelansicht/steinberg-cubase-7-test.html>, [Zugriff: 12.05.2015]

BWS Tonstudio, pdf-Datei, Internet: <http://www.bws-tonstudio.ch/Pdf%20Datei/Tontechnik.pdf>, [Zugriff: 12.04.2015]

Cubase 4, Plug-In Reference, Original Anleitung von Anders Nordmark, Überarbeitet von Cristina Bachmann, Heiko Bischoff, Marion Bröer, Sabine Pfeifer, 2007, Internet: ftp://ftp.steinberg.net/Download/Cubase_4/Docs_English/Plug-in_Reference.pdf, [Zugriff: 12.04.2015]

Fiedler Markus, Audio Kompressor: Wie funktioniert der Kompressor?, 28. Januar 2009, Internet: [www.delamar.dehttp://www.delamar.de/video-workshops/musikproduktion-wie-funktioniert-kompressor-3085](http://www.delamar.de/video-workshops/musikproduktion-wie-funktioniert-kompressor-3085), [Zugriff: 11.04.2015]

GÖRNE Thomas, Tontechnik, 4. Auflage, aktualisierte Auflage, Herausgeber: Prof. Dr. Ulrich Schmidt, Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, München, 2014

HENLE Hubert, Das Tonstudio Handbuch, 5. Auflage, GC Carstensen Verlag, 2001

JÜNGLING Gerd, Der Kompressor in der Praxis, Internet: http://www.adt-audio.de/ProAudio_WhitePapers/Kompressor_Praxis_1.html, [Zugriff: 20.04.2015]

KRUG Jeremy, Mastering Pro Tools Effects: Getting the Most Out of Pro Tools' Effects Processors, Cengage Learning, 2013

LANGFORD Simon, Digital Audio Editing: Correcting and Enhancing Audio with DAWS Pro Tools Logic Pro Cubase Studio One, Abingdon, 2014

PIEPER Frank, Das Effekte Praxisbuch, 2. Auflage, überarbeitete Auflage, GC Carstensen Verlag, 2004

Pro Tools Reference Guide v10.0, Avid Technology Inc, 2011, pdf-Datei, Internet: http://akmedia.digidesign.com/support/docs/Pro_Tools_Reference_Guide_v10_73478.pdf, [Zugriff: 14.04.2015]

samplitude the master of pro audio, Effekte, Plug-Ins und Instrumente, pdf-Datei, Internet: http://www.samplitude.com/de/wp-content/Downloads/Effekte_Plugins_und_Instrumente.pdf, [Zugriff: 16.04.2015]

SCHWARZ Frank, Voxengo SPAN Bedienungsanleitung, Übersetzt aus dem Englischen, Aleksey Vaneev, 2004-2011

Samplitude Pro X / Pro X Suite, pdf-Datei, 2011, Internet: http://www.samplitude.com/de/wp-content/Downloads/Samplitude_Pro_X_Pro_X_Suite_All.pdf, [Zugriff: 13.04.2015]

SEEVERS Ruben, Voxengo SPAN Test, Internet: <http://www.bonedo.de/artikel/einzelansicht/voxengo-span.html>, [Zugriff: 10.04.2015]

Sysgate Software, Overtone Analyzer Benutzerhandbuch und Referenz, Internet: <http://www.sygyt.com/de/dokumentation>, [Zugriff: 21.05.2015]

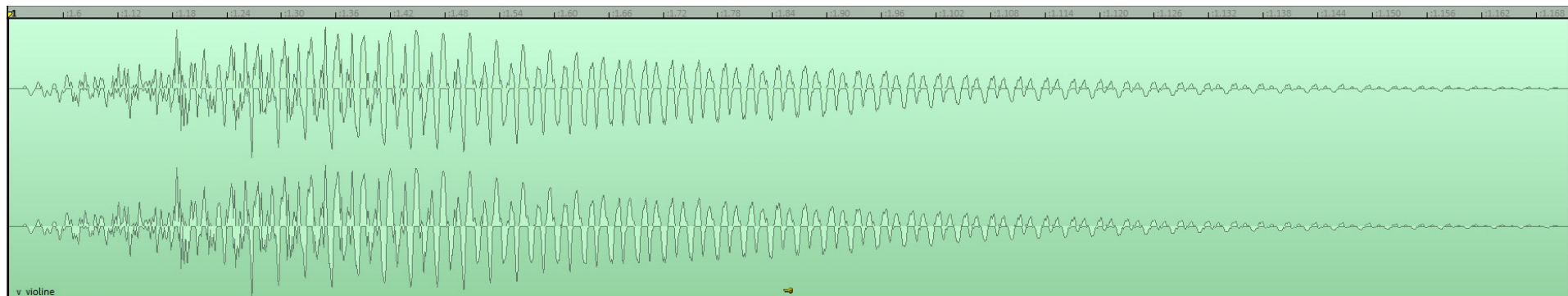
WURSTER Samuel, Spezielle Kompression, Internet: <https://www.hdm-stuttgart.de/~curdt/Spezielle%20Kompression.pdf>, [20.04.2015]

Anhang

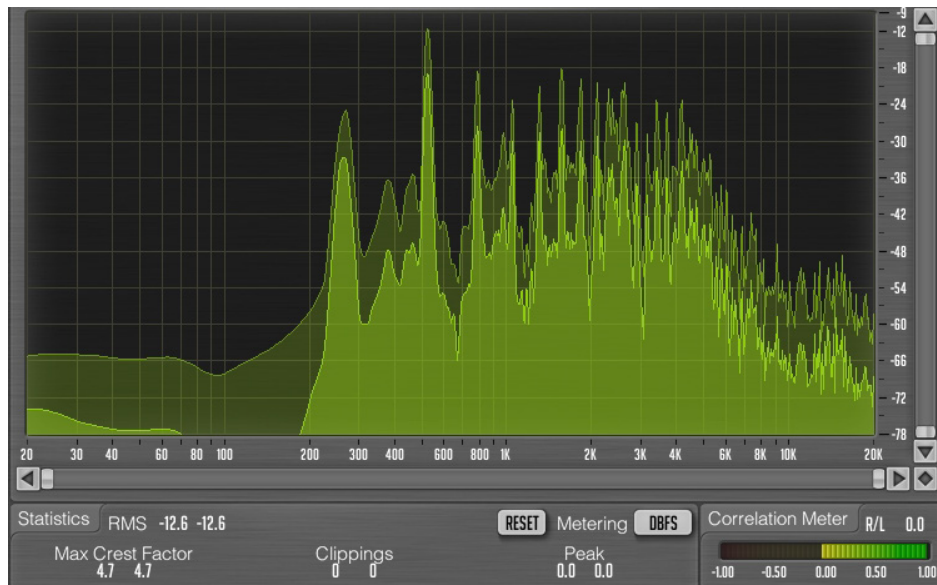
Anhang A

A.1 Sample 1 – Violine unkomprimiert

Samplitude Wave-Ansicht



Voxengo SPAN



Cubase – Statistik

	Kanal	Links	Rechts
Min. Sample-Wert		0.00 dB	0.00 dB
Max. Sample-Wert		-0.91 dB	-0.91 dB
Spitzenamplitude		0.00 dB	0.00 dB
True Peak		-0.00 dB	-0.00 dB
DC-Versatz		0.18 %	0.18 %
		-71.56 dB	-71.56 dB
Auflösung		30 Bit	30 Bit
Geschätzte Tonhöhe		1158.6Hz/D5	1158.6Hz/D5
Samplerate		44.100 kHz	
Durchschnittl. Effektivwert (AES-17)		-16.42 dB	-16.42 dB
Max. Effektivwert		-16.11 dB	-16.11 dB
Max. Effektivwert für alle Kanäle		-16.11 dB	

A.2 Sample 1 komprimiert – Cubase – Statistik

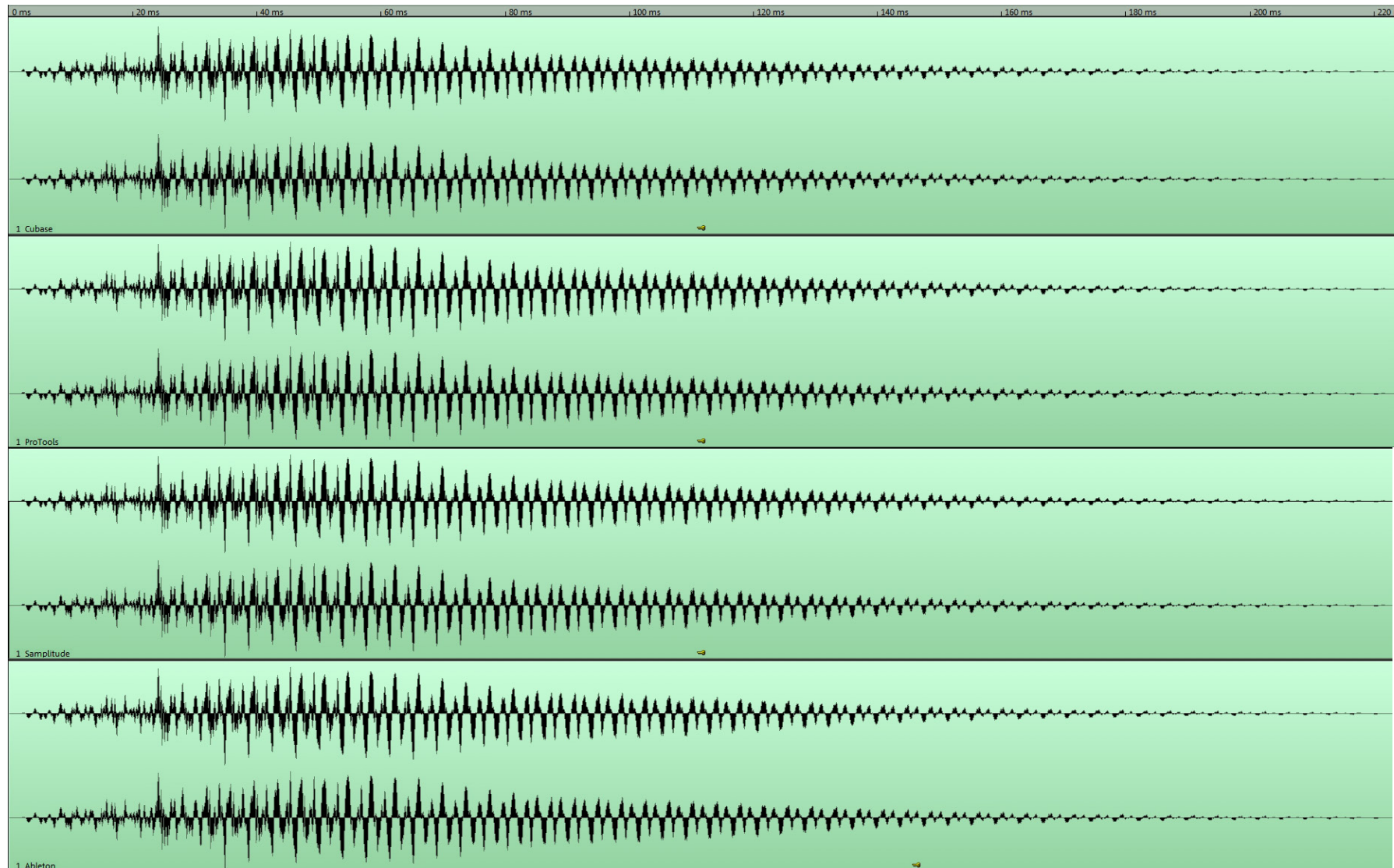
Cubase 8				Pro Tools 10				Samplitude Pro X2				Ableton Live 9							
Violine Einstellung 1																			
Kanal			Links	Rechts	Kanal			Links	Rechts	Kanal			Links	Rechts	Kanal			Links	Rechts
Min. Sample-Wert			-0.68 dB	-0.68 dB	Min. Sample-Wert			-0.00 dB	-0.00 dB	Min. Sample-Wert			-0.00 dB	-0.00 dB	Min. Sample-Wert			-0.05 dB	-0.05 dB
Max. Sample-Wert			-1.49 dB	-1.49 dB	Max. Sample-Wert			-0.91 dB	-0.91 dB	Max. Sample-Wert			-0.91 dB	-0.91 dB	Max. Sample-Wert			-1.03 dB	-1.03 dB
Spitzenamplitude			-0.68 dB	-0.68 dB	Spitzenamplitude			-0.00 dB	-0.00 dB	Spitzenamplitude			-0.00 dB	-0.00 dB	Spitzenamplitude			-0.05 dB	-0.05 dB
True Peak			-0.68 dB	-0.68 dB	True Peak			-0.00 dB	-0.00 dB	True Peak			-0.00 dB	-0.00 dB	True Peak			-0.05 dB	-0.05 dB
DC-Versatz			0.25 %	0.25 %	DC-Versatz			0.18 %	0.18 %	DC-Versatz			0.20 %	0.20 %	DC-Versatz			0.18 %	0.18 %
			-69.99 dB	-69.99 dB				-71.56 dB	-71.56 dB				-70.54 dB	-70.54 dB				-71.71 dB	-71.71 dB
Auflösung			30 Bit	30 Bit	Auflösung			30 Bit	30 Bit	Auflösung			30 Bit	30 Bit	Auflösung			32 Bit	32 Bit
Geschätzte Tonhöhe			1158.6Hz/D5	1158.6Hz/D5	Geschätzte Tonhöhe			1158.6Hz/D5	1158.6Hz/D5	Geschätzte Tonhöhe			1159.5Hz/D5	1159.5Hz/D5	Geschätzte Tonhöhe			1160.9Hz/D5	1160.9Hz/D5
Samplerate			44.100 kHz		Samplerate			44.100 kHz		Samplerate			44.100 kHz		Samplerate			44.100 kHz	
Durchschnittl. Effektivwert (AES-17)			-18.07 dB	-18.07 dB	Durchschnittl. Effektivwert (AES-17)			-16.42 dB	-16.42 dB	Durchschnittl. Effektivwert (AES-17)			-16.57 dB	-16.57 dB	Durchschnittl. Effektivwert (AES-17)			-16.70 dB	-16.70 dB
Max. Effektivwert			-17.75 dB	-17.75 dB	Max. Effektivwert			-16.11 dB	-16.11 dB	Max. Effektivwert			-16.26 dB	-16.26 dB	Max. Effektivwert			-16.38 dB	-16.38 dB
Max. Effektivwert für alle Kanäle			-17.75 dB		Max. Effektivwert für alle Kanäle			-16.11 dB		Max. Effektivwert für alle Kanäle			-16.26 dB		Max. Effektivwert für alle Kanäle			-16.38 dB	
Violine Einstellung 2																			
Min. Sample-Wert			-1.93 dB	-1.93 dB	Min. Sample-Wert			-0.00 dB	-0.00 dB	Min. Sample-Wert			-0.32 dB	-0.33 dB	Min. Sample-Wert			-0.48 dB	-0.48 dB
Max. Sample-Wert			-2.35 dB	-2.35 dB	Max. Sample-Wert			-1.31 dB	-1.31 dB	Max. Sample-Wert			-1.31 dB	-1.31 dB	Max. Sample-Wert			-1.43 dB	-1.43 dB
Spitzenamplitude			-1.93 dB	-1.93 dB	Spitzenamplitude			-0.00 dB	-0.00 dB	Spitzenamplitude			-0.32 dB	-0.33 dB	Spitzenamplitude			-0.48 dB	-0.48 dB
True Peak			-1.93 dB	-1.93 dB	True Peak			-0.00 dB	-0.00 dB	True Peak			-0.32 dB	-0.33 dB	True Peak			-0.48 dB	-0.48 dB
DC-Versatz			0.27 %	0.27 %	DC-Versatz			0.30 %	0.30 %	DC-Versatz			0.34 %	0.34 %	DC-Versatz			0.24 %	0.24 %
			-71.50 dB	-71.50 dB				-68.74 dB	-68.74 dB				-67.69 dB	-67.69 dB				-70.52 dB	-70.52 dB
Auflösung			31 Bit	31 Bit	Auflösung			30 Bit	30 Bit	Auflösung			30 Bit	30 Bit	Auflösung			32 Bit	32 Bit
Geschätzte Tonhöhe			1158.6Hz/D5	1158.6Hz/D5	Geschätzte Tonhöhe			1158.6Hz/D5	1158.6Hz/D5	Geschätzte Tonhöhe			1158.6Hz/D5	1158.6Hz/D5	Geschätzte Tonhöhe			1160.9Hz/D5	1160.9Hz/D5
Samplerate			44.100 kHz		Samplerate			44.100 kHz		Samplerate			44.100 kHz		Samplerate			44.100 kHz	
Durchschnittl. Effektivwert (AES-17)			-20.00 dB	-20.00 dB	Durchschnittl. Effektivwert (AES-17)			-18.45 dB	-18.45 dB	Durchschnittl. Effektivwert (AES-17)			-18.23 dB	-18.23 dB	Durchschnittl. Effektivwert (AES-17)			-17.88 dB	-17.88 dB
Max. Effektivwert			-19.67 dB	-19.67 dB	Max. Effektivwert			-18.16 dB	-18.16 dB	Max. Effektivwert			-17.92 dB	-17.92 dB	Max. Effektivwert			-17.55 dB	-17.55 dB
Max. Effektivwert für alle Kanäle			-19.67 dB		Max. Effektivwert für alle Kanäle			-18.16 dB		Max. Effektivwert für alle Kanäle			-17.92 dB		Max. Effektivwert für alle Kanäle			-17.55 dB	
Violine Einstellung 3																			
Min. Sample-Wert			-8.49 dB	-8.49 dB	Min. Sample-Wert			-3.95 dB	-3.95 dB	Min. Sample-Wert			-3.47 dB	-3.47 dB	Min. Sample-Wert			-2.58 dB	-2.58 dB
Max. Sample-Wert			-6.60 dB	-6.60 dB	Max. Sample-Wert			-1.37 dB	-1.37 dB	Max. Sample-Wert			-1.81 dB	-1.81 dB	Max. Sample-Wert			-2.10 dB	-2.10 dB
Spitzenamplitude			-6.60 dB	-6.60 dB	Spitzenamplitude			-1.37 dB	-1.37 dB	Spitzenamplitude			-1.81 dB	-1.81 dB	Spitzenamplitude			-2.10 dB	-2.10 dB
True Peak			-6.57 dB	-6.57 dB	True Peak			-1.31 dB	-1.31 dB	True Peak			-1.78 dB	-1.78 dB	True Peak			-2.06 dB	-2.06 dB
DC-Versatz			-0.20 %	-0.20 %	DC-Versatz			0.11 %	0.11 %	DC-Versatz			0.23 %	0.23 %	DC-Versatz			0.21 %	0.21 %
			-79.36 dB	-79.36 dB				-79.20 dB	-79.20 dB				-73.38 dB	-73.35 dB				-74.20 dB	-74.20 dB
Auflösung			31 Bit	31 Bit	Auflösung			30 Bit	30 Bit	Auflösung			30 Bit	30 Bit	Auflösung			32 Bit	32 Bit
Geschätzte Tonhöhe			1158.6Hz/D5	1158.6Hz/D5	Geschätzte Tonhöhe			1158.6Hz/D5	1158.6Hz/D5	Geschätzte Tonhöhe			1158.6Hz/D5	1158.6Hz/D5	Geschätzte Tonhöhe			1160.9Hz/D5	1160.9Hz/D5
Samplerate			44.100 kHz		Samplerate			44.100 kHz		Samplerate			44.100 kHz		Samplerate			44.100 kHz	
Durchschnittl. Effektivwert (AES-17)			-26.09 dB	-26.09 dB	Durchschnittl. Effektivwert (AES-17)			-21.00 dB	-21.00 dB	Durchschnittl. Effektivwert (AES-17)			-21.42 dB	-21.42 dB	Durchschnittl. Effektivwert (AES-17)			-20.91 dB	-20.91 dB
Max. Effektivwert			-25.91 dB	-25.91 dB	Max. Effektivwert			-20.78 dB	-20.78 dB	Max. Effektivwert			-21.21 dB	-21.21 dB	Max. Effektivwert			-20.65 dB	-20.65 dB
Max. Effektivwert für alle Kanäle			-25.91 dB		Max. Effektivwert für alle Kanäle			-20.78 dB		Max. Effektivwert für alle Kanäle			-21.21 dB		Max. Effektivwert für alle Kanäle			-20.65 dB	

A.3 Sample 1 komprimiert – Adobe Audition – Amplitudenstatistik

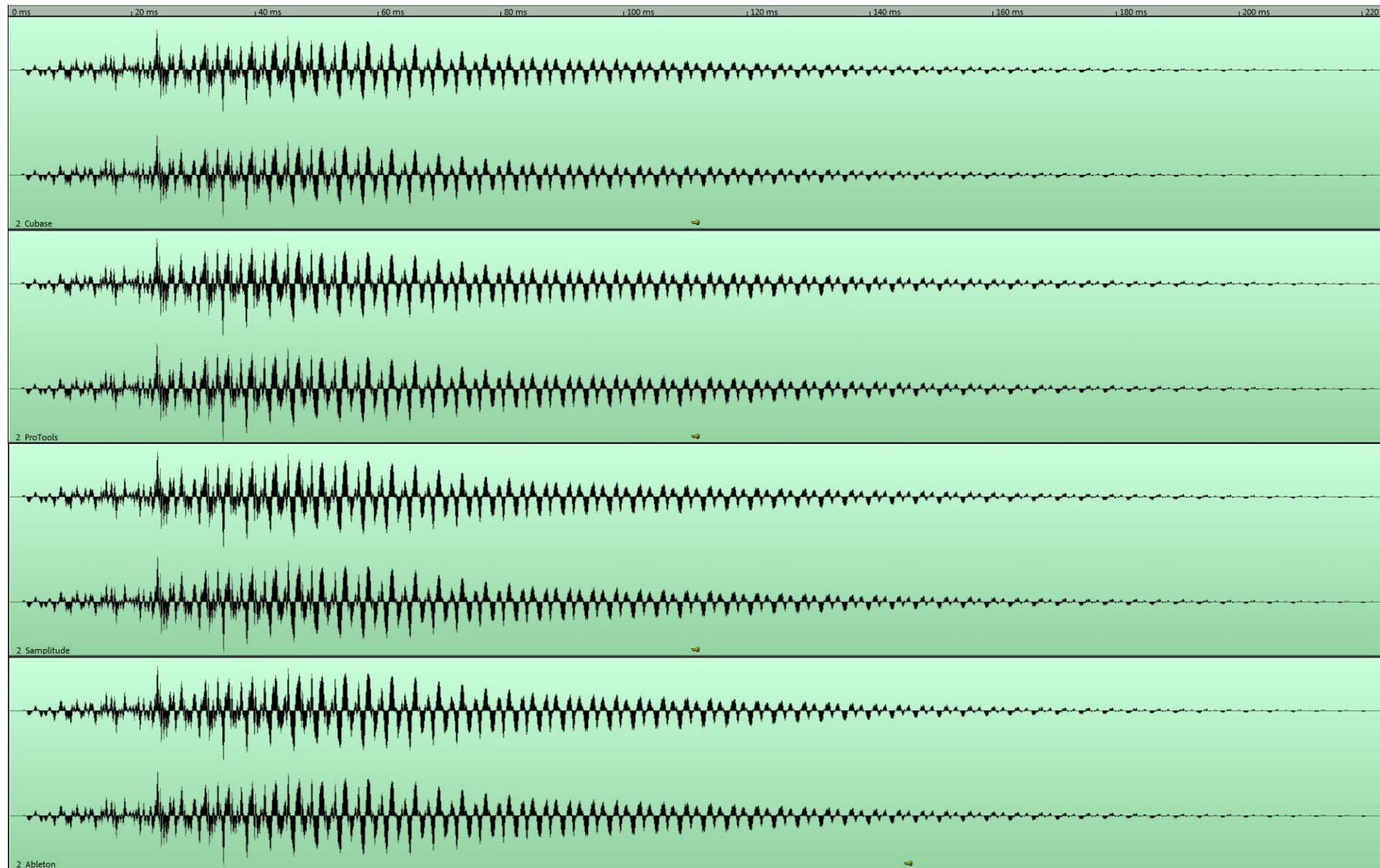
	Cubase 8	ProTools 10	Samplitude Pro X2	Ableton Live 9
Violine Einstellung 1				
Spitzenamplitude:	-0,68 dB	0,00 dB	0,00 dB	-0,05 dB
Max. Messwert:	27591,03	29508,85	29508,96	29092,51
Min. Messwert:	-30308,65	-32767,88	-32767,00	-32581,00
Möglicherweise gedlippte Samples:	0	0	0	0
RMS-Amplitude insgesamt:	-14,25 dB	-12,62 dB	-12,77 dB	-12,89 dB
Maximale RMS-Amplitude:	-9,43 dB	-7,89 dB	-8,03 dB	-8,15 dB
Minimale RMS-Amplitude:	-32,50 dB	-31,17 dB	-31,19 dB	-31,37 dB
Durchschnittliche RMS-Amplitude:	-17,37 dB	-15,57 dB	-15,69 dB	-15,85 dB
DC-Offset:	0,03 %	0,03 %	0,03 %	0,03 %
Gemessene Bittiefe:	32	32	32	32
Dynamikbereich:	23,07 dB	23,29 dB	23,15 dB	23,22 dB
Verwendeter Dynamikbereich:	23,05 dB	23,25 dB	23,15 dB	23,20 dB
Lautstärke:	-10,42 dB	-8,76 dB	-8,99 dB	-9,10 dB
Wahrgenommene Lautstärke:	-6,81 dB	-5,38 dB	-5,48 dB	-5,59 dB
Violine Einstellung 2				
Spitzenamplitude:	-1,93 dB	0,00 dB	-0,32 dB	-0,48 dB
Max. Messwert:	24999,93	28179,38	28179,48	27778,56
Min. Messwert:	-26251,21	-32767,88	-31579,05	-31013,91
Möglicherweise gedlippte Samples:	0	0	0	0
RMS-Amplitude insgesamt:	-16,17 dB	-14,63 dB	-14,40 dB	-14,06 dB
Maximale RMS-Amplitude:	-11,11 dB	-9,75 dB	-9,36 dB	-9,18 dB
Minimale RMS-Amplitude:	-34,99 dB	-31,17 dB	-31,90 dB	-32,87 dB
Durchschnittliche RMS-Amplitude:	-19,89 dB	-17,39 dB	-17,62 dB	-17,37 dB
DC-Offset:	0,03 %	0,04 %	0,04 %	0,03 %
Gemessene Bittiefe:	32	32	32	32
Dynamikbereich:	23,88 dB	21,42 dB	22,54 dB	23,69 dB
Verwendeter Dynamikbereich:	23,85 dB	21,35 dB	22,50 dB	23,65 dB
Lautstärke:	-12,20 dB	-10,73 dB	-10,36 dB	-10,15 dB
Wahrgenommene Lautstärke:	-8,54 dB	-6,94 dB	-6,78 dB	-6,59 dB
Violine Einstellung 3				
Spitzenamplitude:	-6,60 dB	-1,37 dB	-1,81 dB	-2,10 dB
Max. Messwert:	15320,96	27991,42	26596,93	25742,88
Min. Messwert:	-12324,84	-20792,82	-21983,68	-24346,76
Möglicherweise gedlippte Samples:	0	0	0	0
RMS-Amplitude insgesamt:	-22,26 dB	-17,21 dB	-17,62 dB	-17,09 dB
Maximale RMS-Amplitude:	-18,19 dB	-13,51 dB	-13,62 dB	-12,44 dB
Minimale RMS-Amplitude:	-33,72 dB	-31,17 dB	-31,20 dB	-32,46 dB
Durchschnittliche RMS-Amplitude:	-24,13 dB	-18,67 dB	-19,20 dB	-19,58 dB
DC-Offset:	-0,01 %	0,01 %	0,02 %	0,02 %
Gemessene Bittiefe:	32	32	32	32
Dynamikbereich:	15,53 dB	17,66 dB	17,59 dB	20,02 dB
Verwendeter Dynamikbereich:	15,50 dB	17,60 dB	17,55 dB	20,00 dB
Lautstärke:	-18,88 dB	-14,19 dB	-14,25 dB	-13,46 dB
Wahrgenommene Lautstärke:	-15,09 dB	-10,40 dB	-10,37 dB	-9,46 dB

A.4 Sample 1 komprimiert – Samplitude – Wave-Ansicht

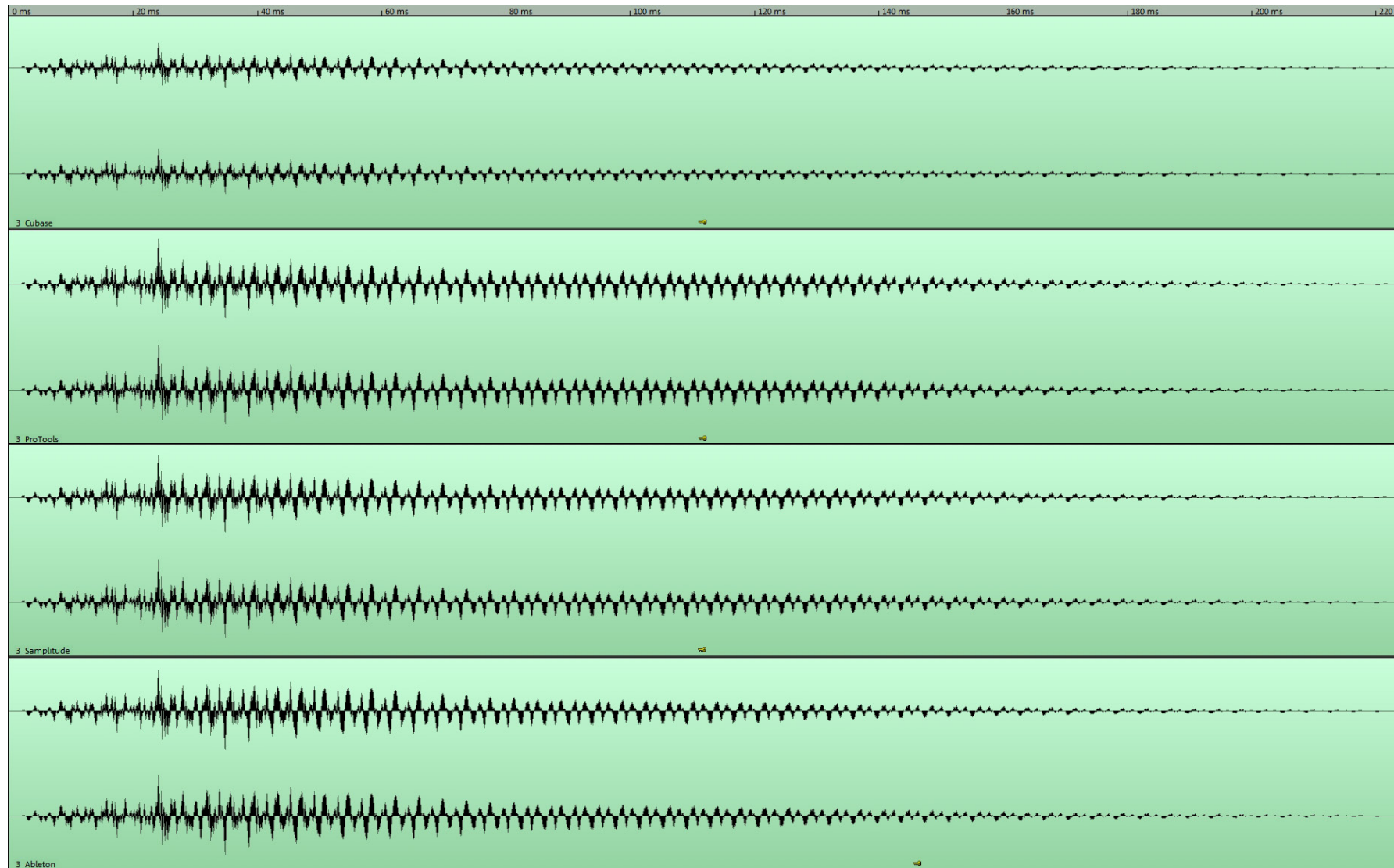
Einstellung 1: Cubase 8 – ProTools 10 – Samplitude Pro X2 – Ableton Live 9



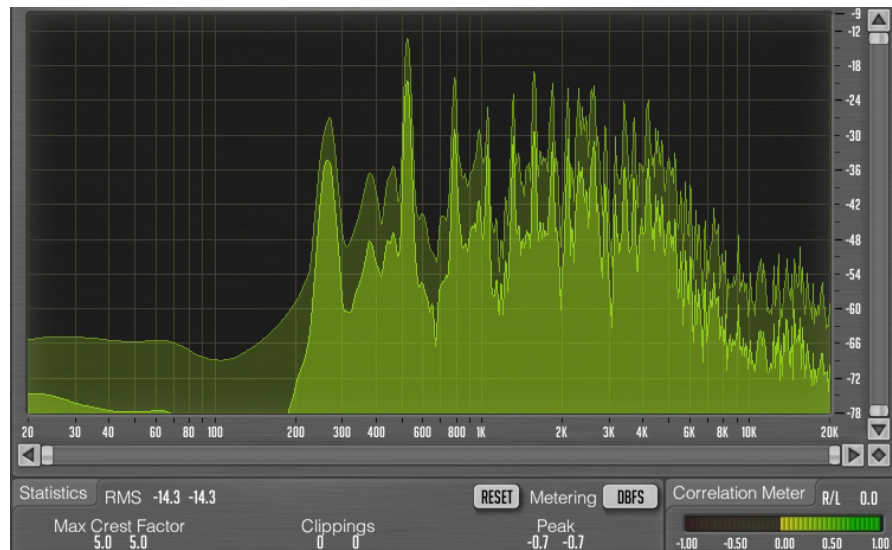
Einstellung 2: Cubase 8 – ProTools 10 – Samplitude Pro X2 – Ableton Live 9



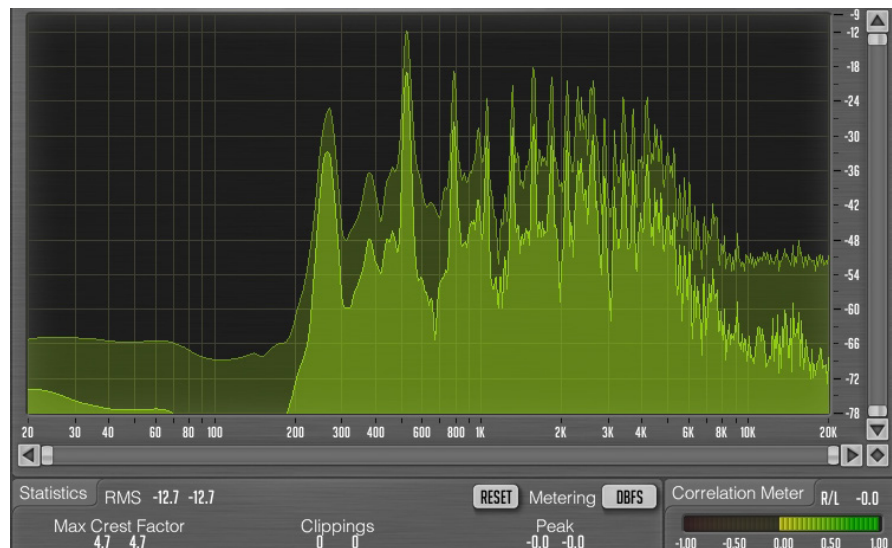
Einstellung 3: Cubase 8 – ProTools 10 – Samplitude Pro X2 – Ableton Live 9



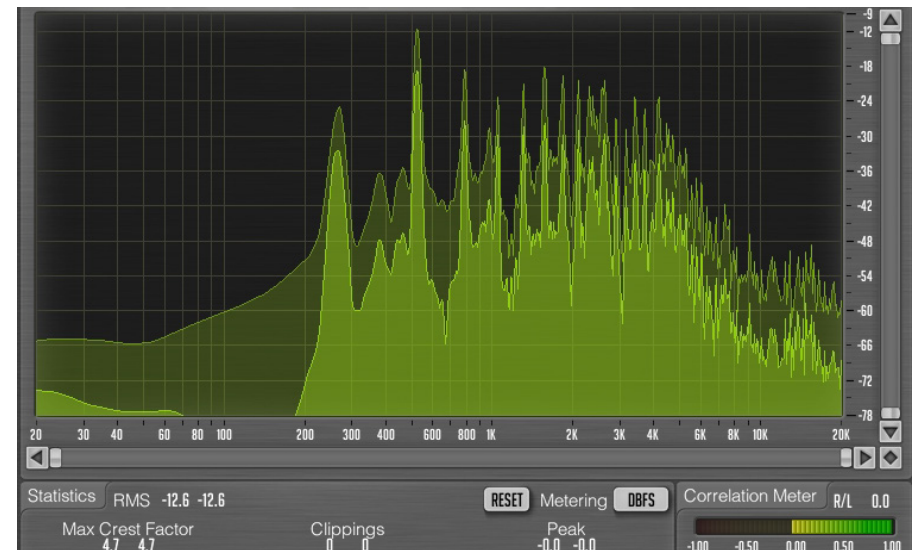
A.5 Sample 1 komprimiert – Voxengo SPAN – Maximum + Average



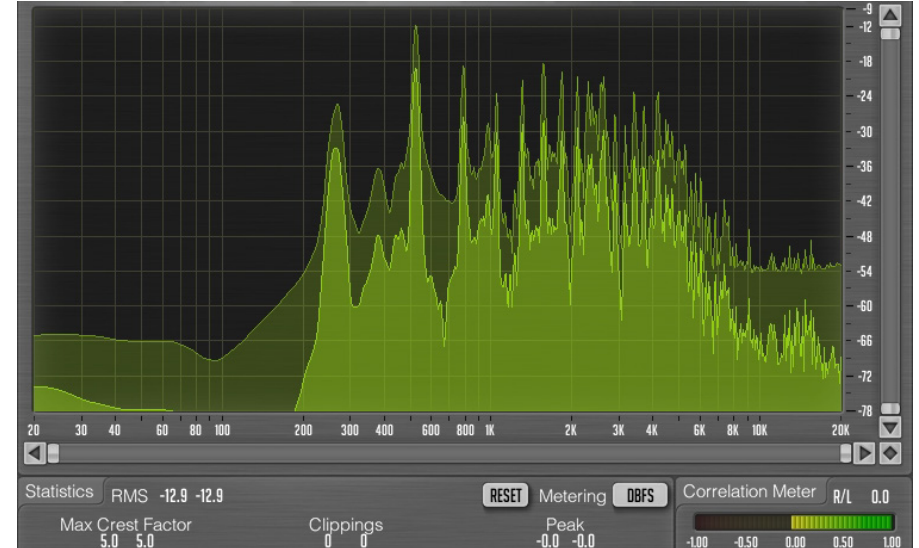
Cubase 8 Einstellung 1



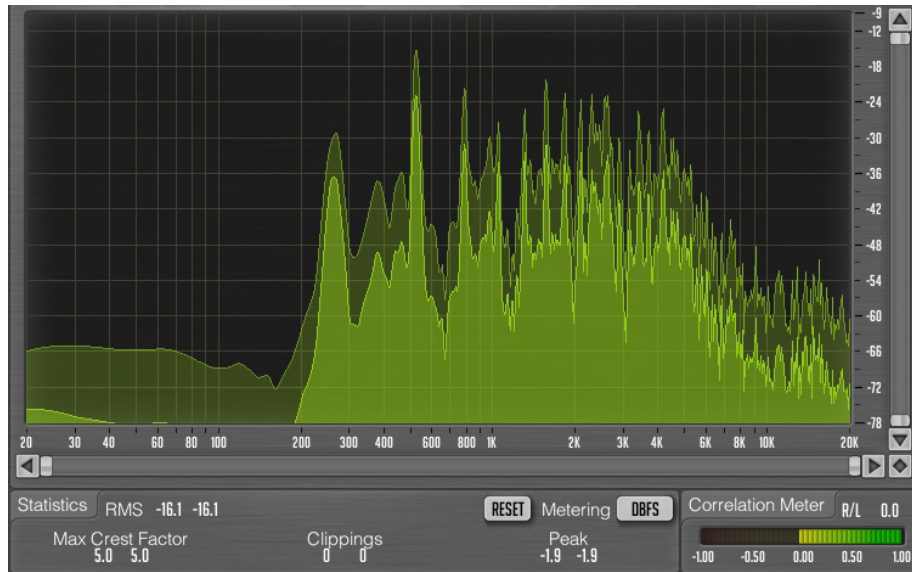
Samplitude Pro X2 Einstellung 1



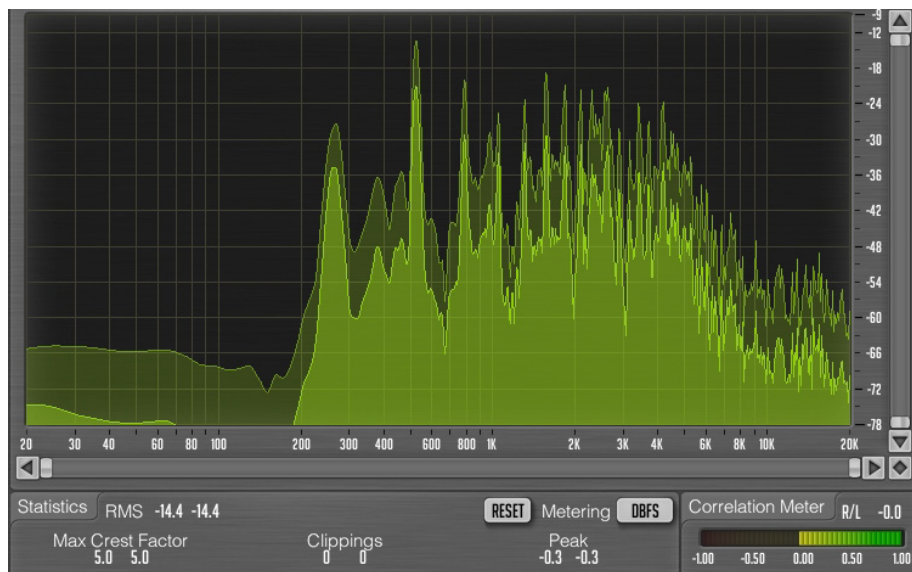
Pro Tools 10 Einstellung 1



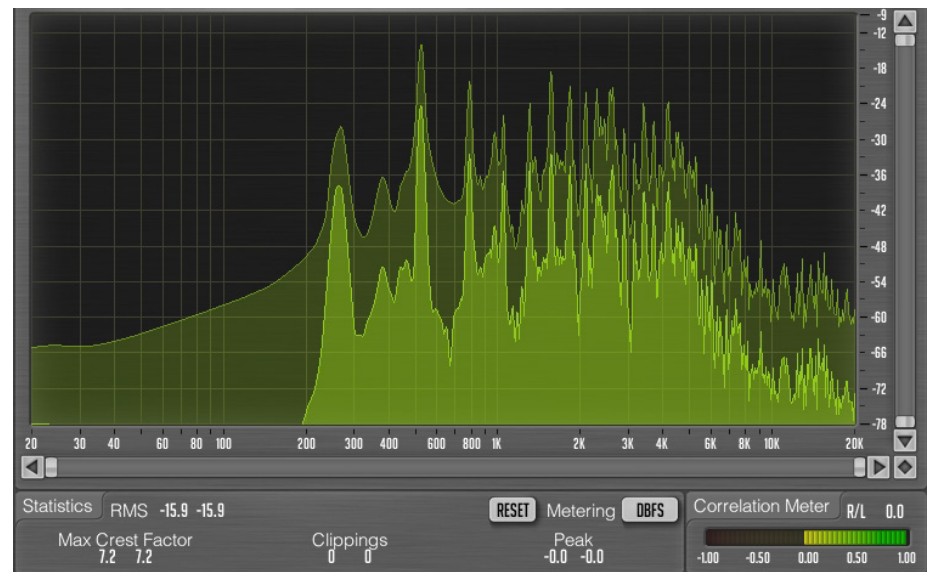
Ableton Live Einstellung 1



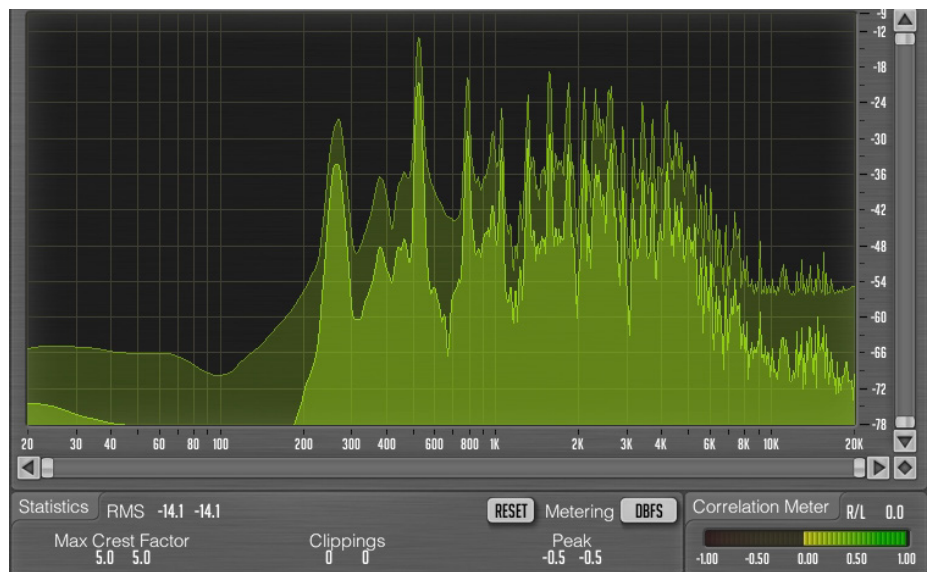
Cubase 8 Einstellung 2



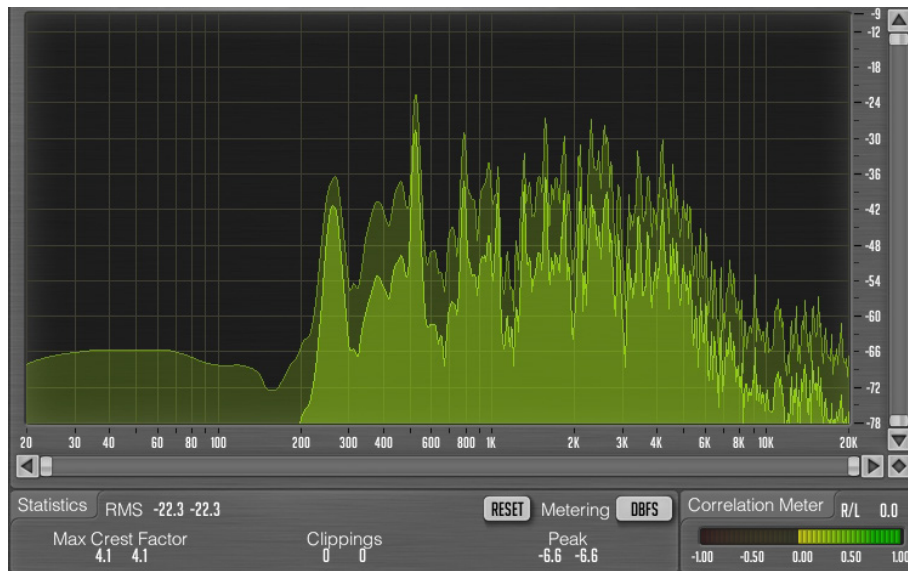
Samplitude Pro X2 Einstellung 2



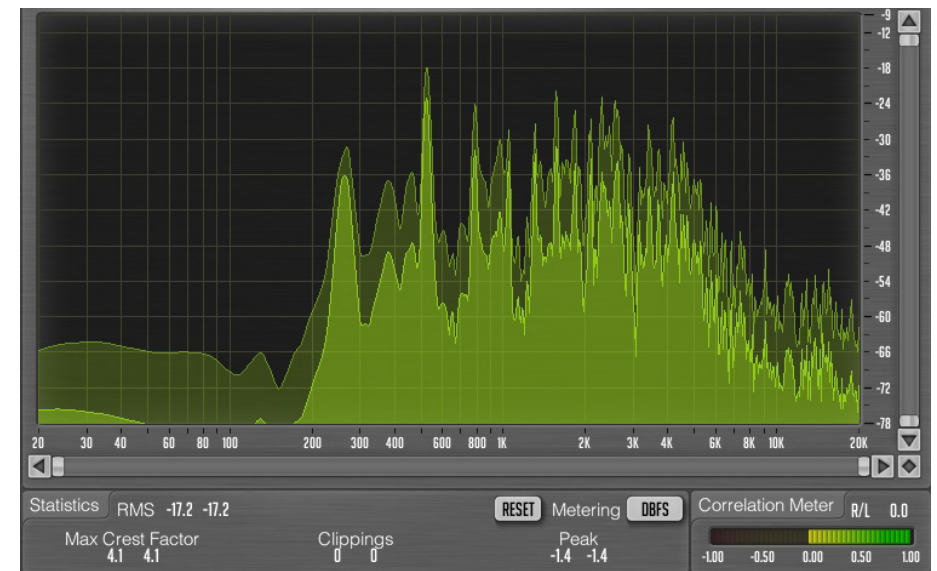
Pro Tools 10 Einstellung 2



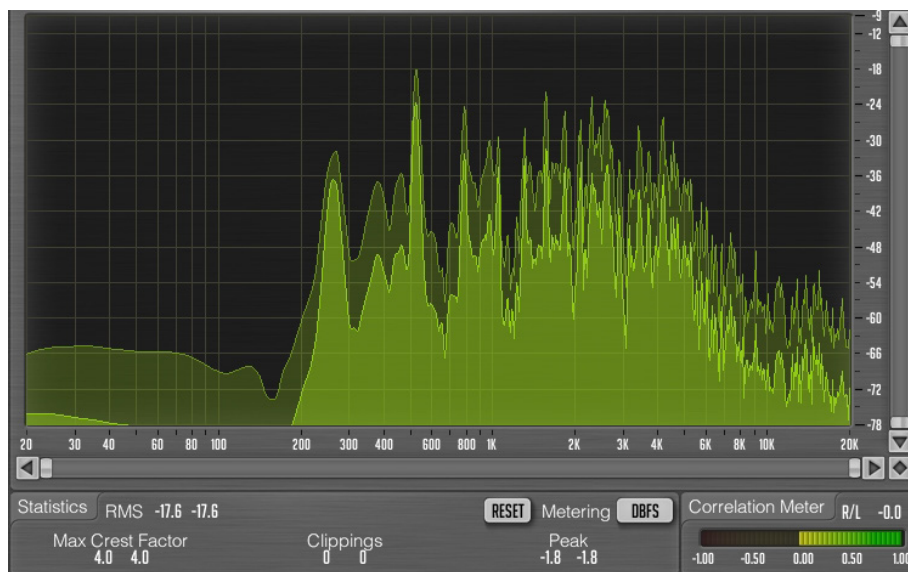
Ableton Live 9 Einstellung 2



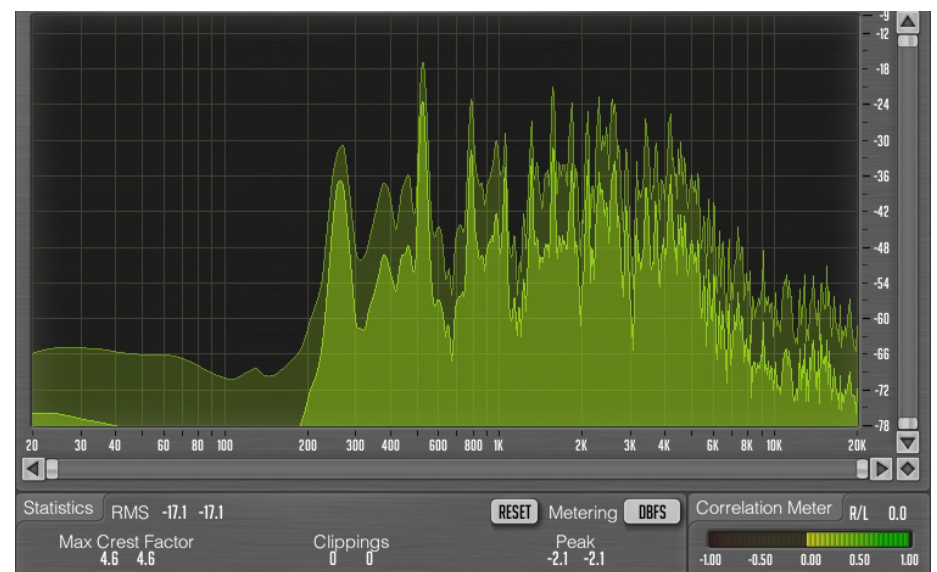
Cubase 8 Einstellung 3



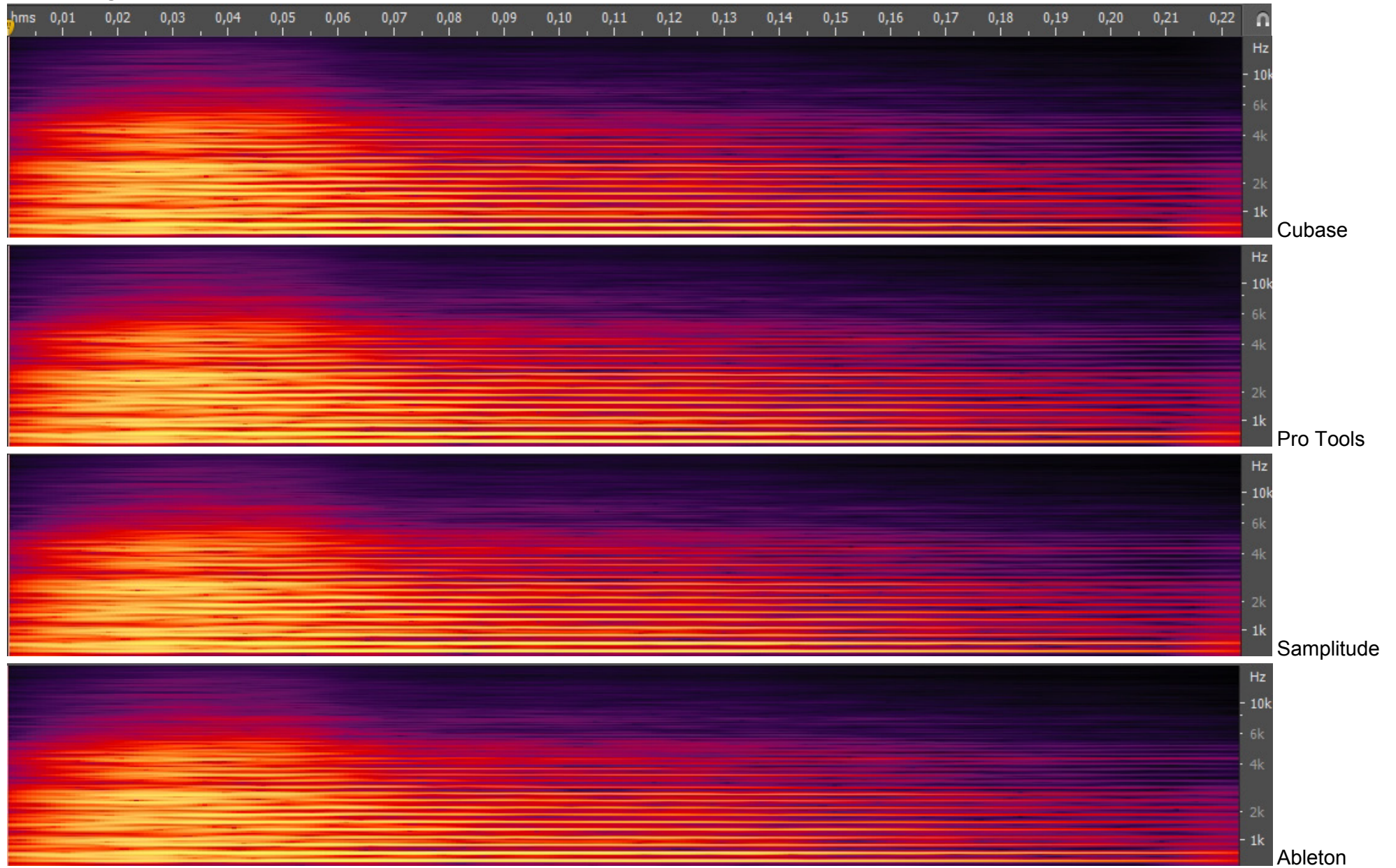
ProTools 10 Einstellung 3

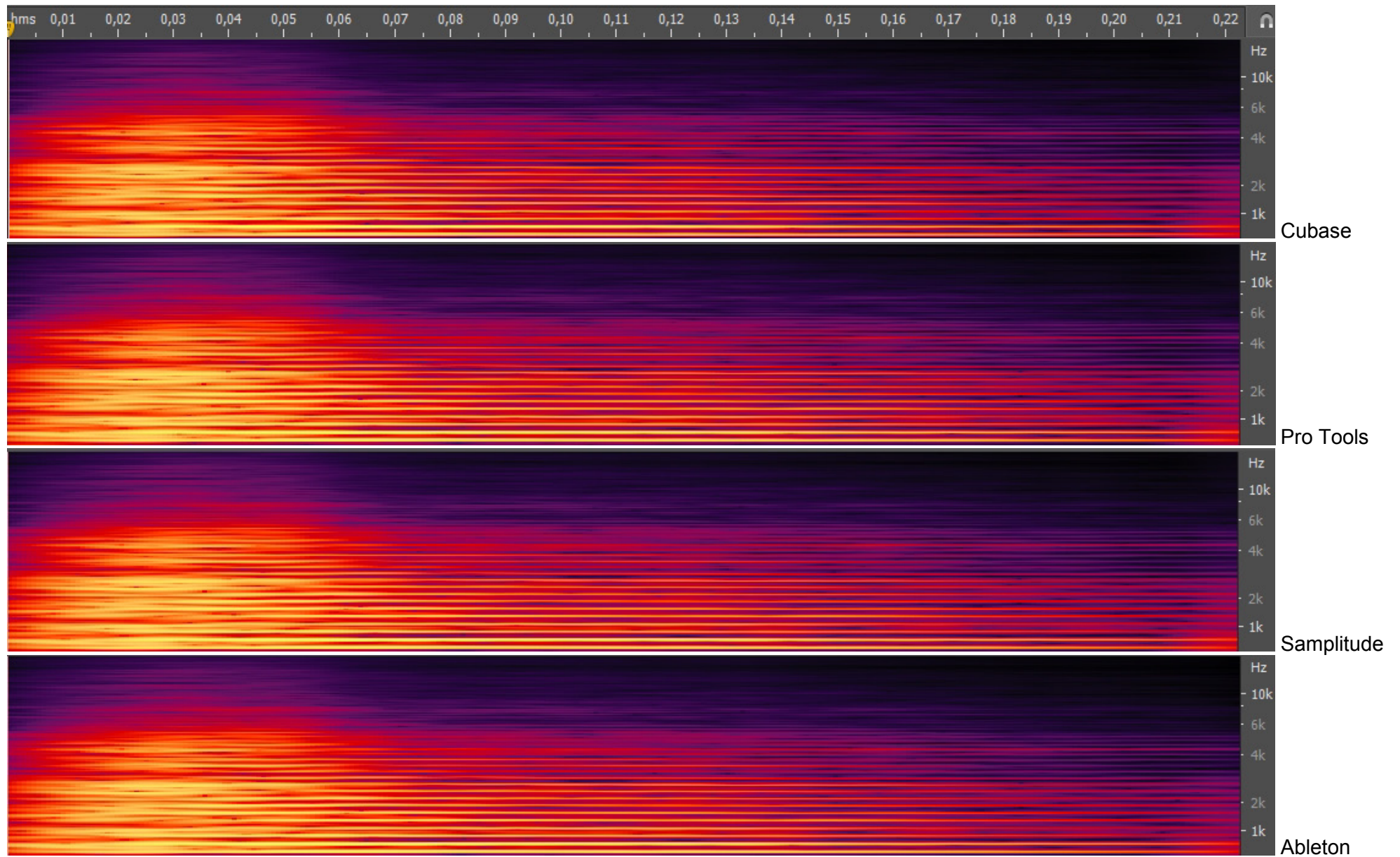


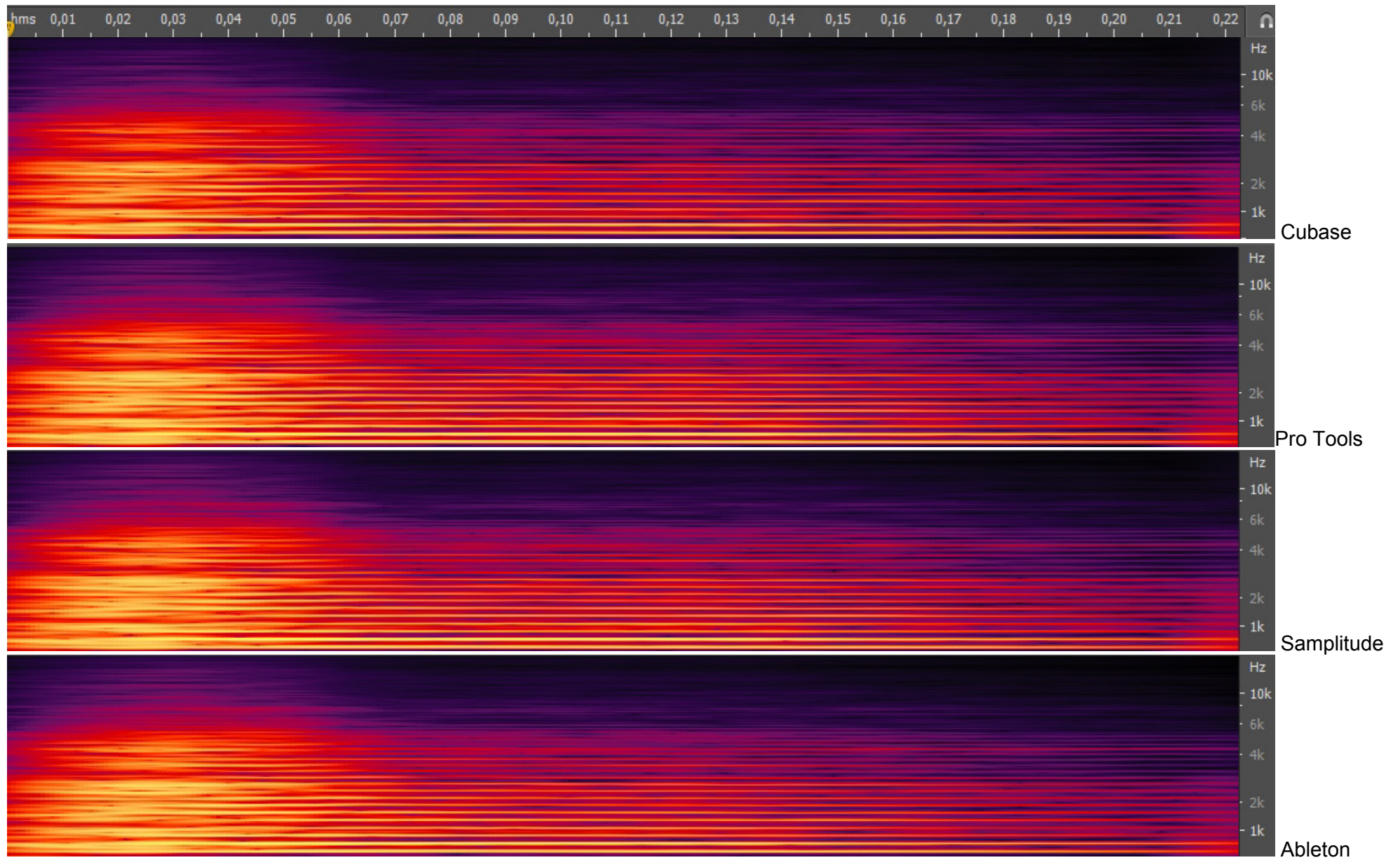
Samplitude Pro X2 Einstellung 3



Ableton Live 9 Einstellung 3

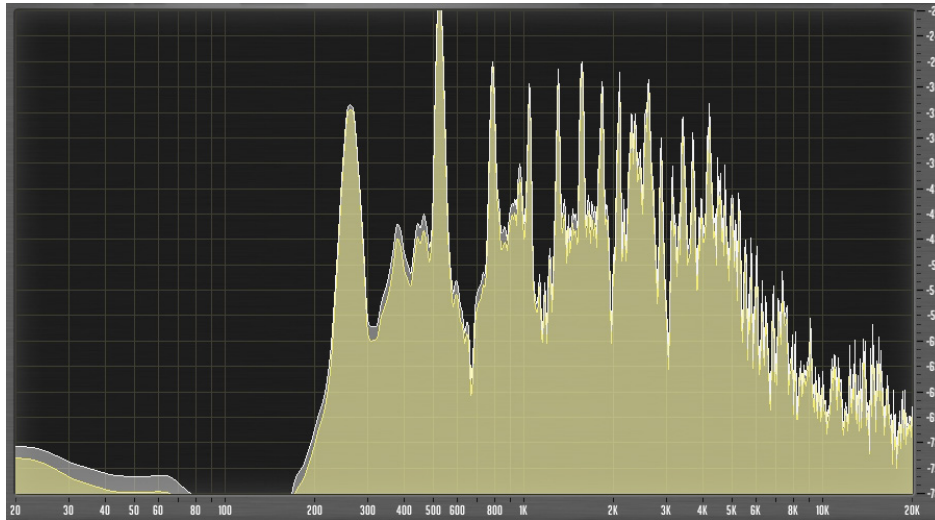
*A.6 Sample 1 komprimiert – Adobe Audition Spektralfrequenzanzeige***Einstellung 1**

Einstellung 2

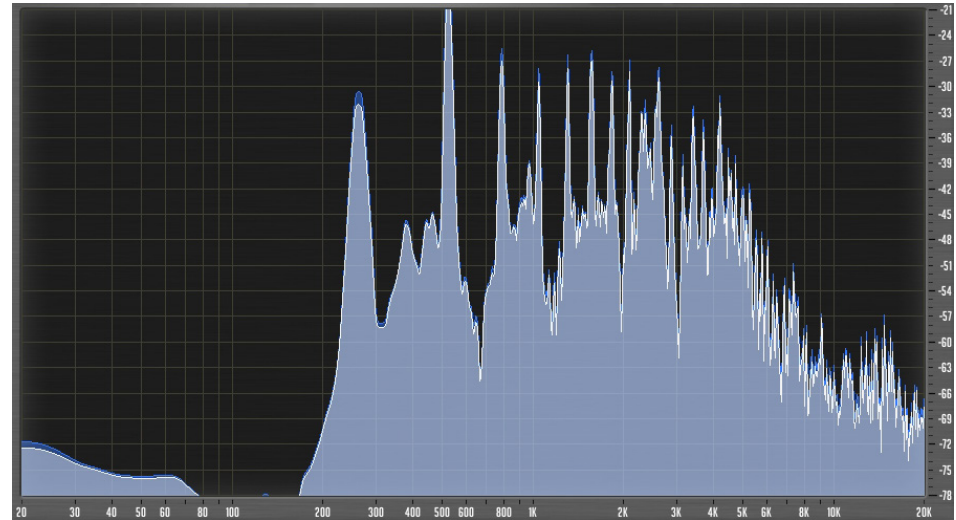
Einstellung 3

A.7 Sample 1 komprimiert – Average-Vergleich in Voxengo SPAN

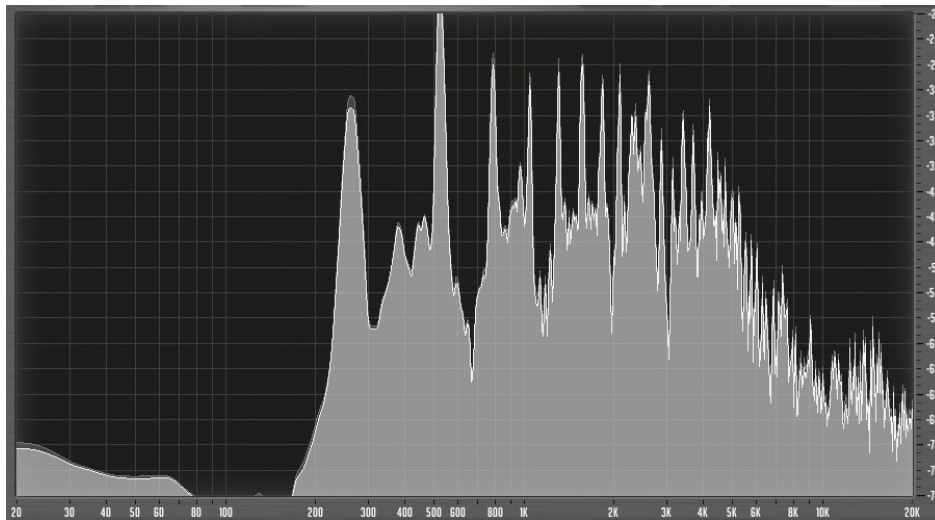
Einstellung 1



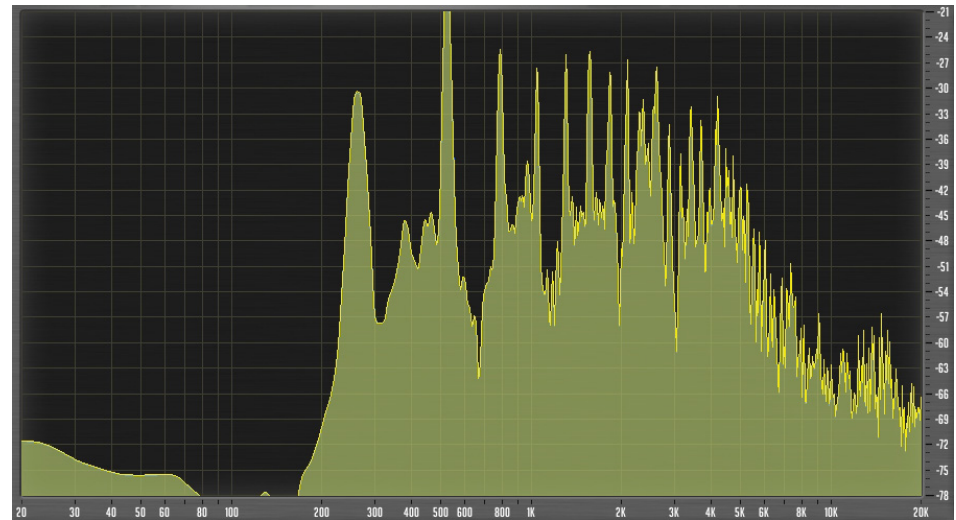
Cubase (Weiß) + ProTools (Gelb)



Cubase (Weiß) + Samplitude (Blau)



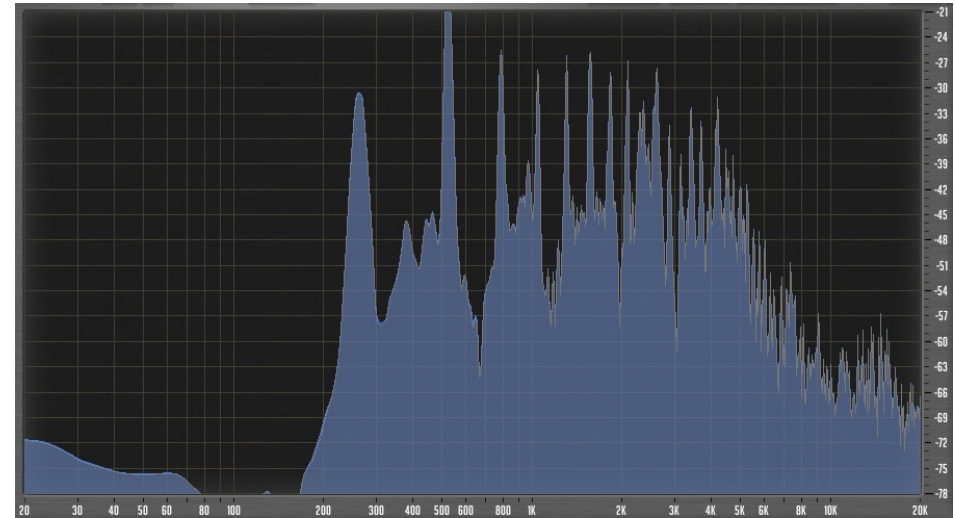
Cubase (Weiß) + Ableton (Grau)



ProTools (Gelb) + Samplitude (Blau)

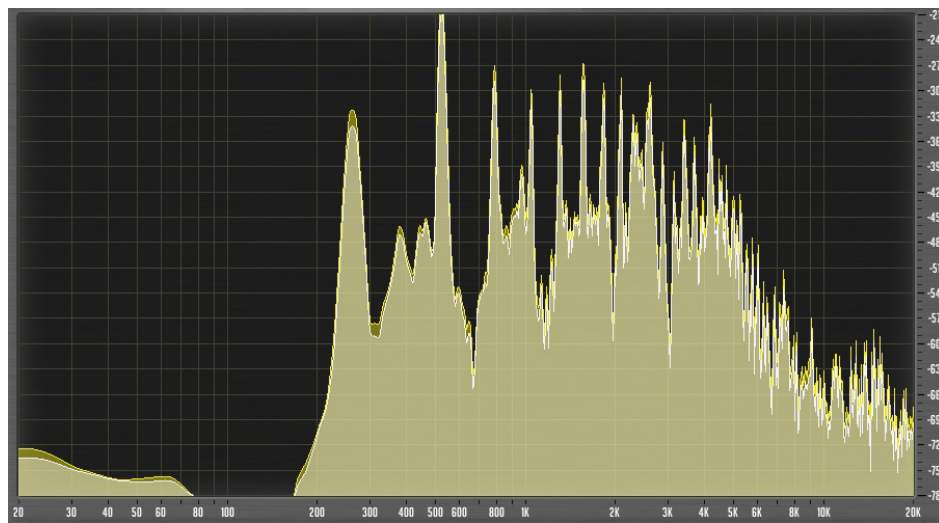


ProTools (Gelb) + Ableton (Grau)

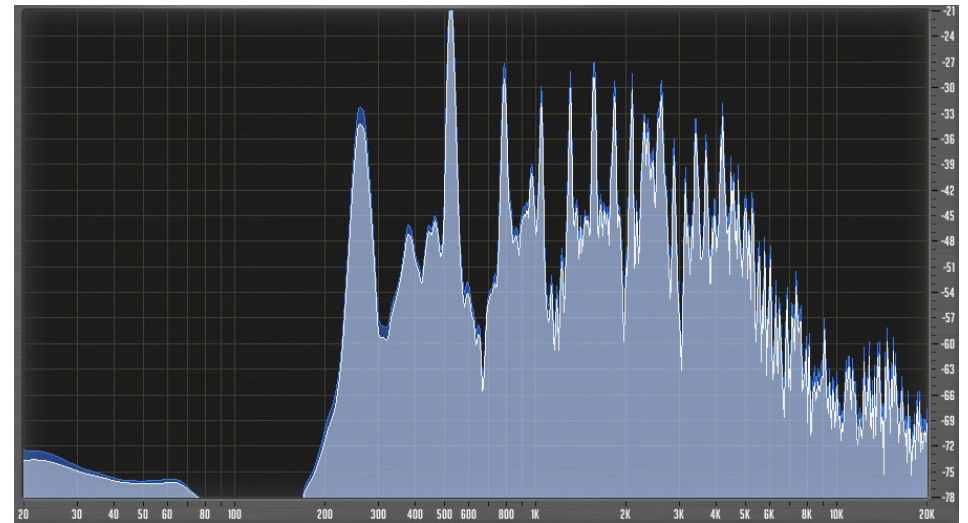


Samplitude (Blau) + Ableton (Grau)

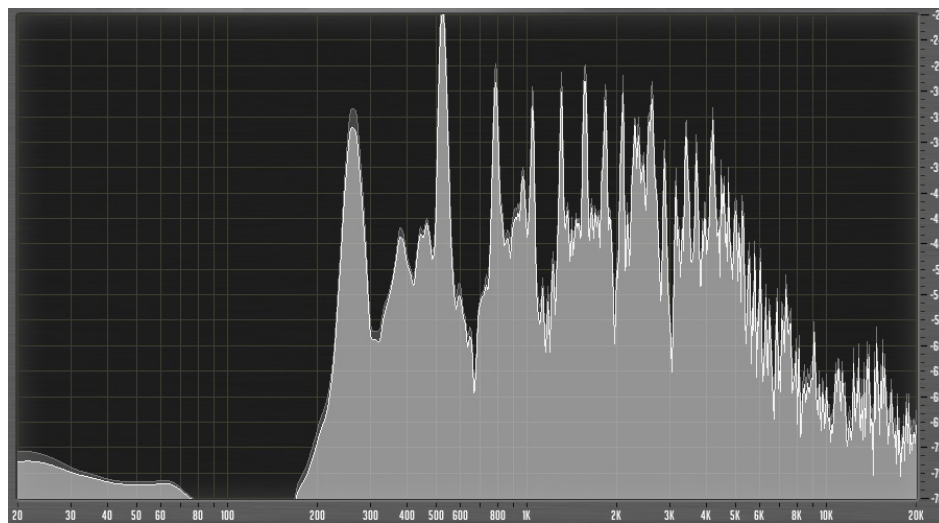
Einstellung 2



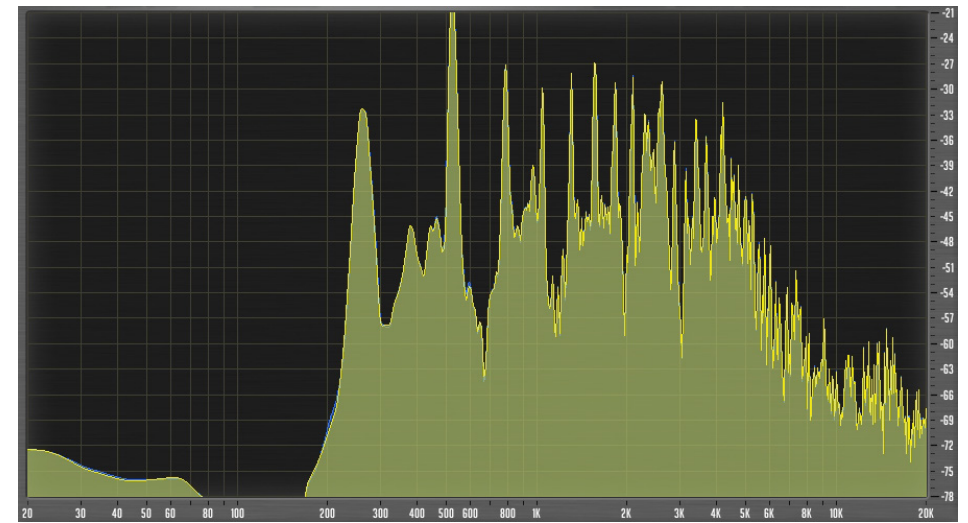
Cubase (Weiß) + ProTools (Gelb)



Cubase (Weiß) + Samplitude (Blau)



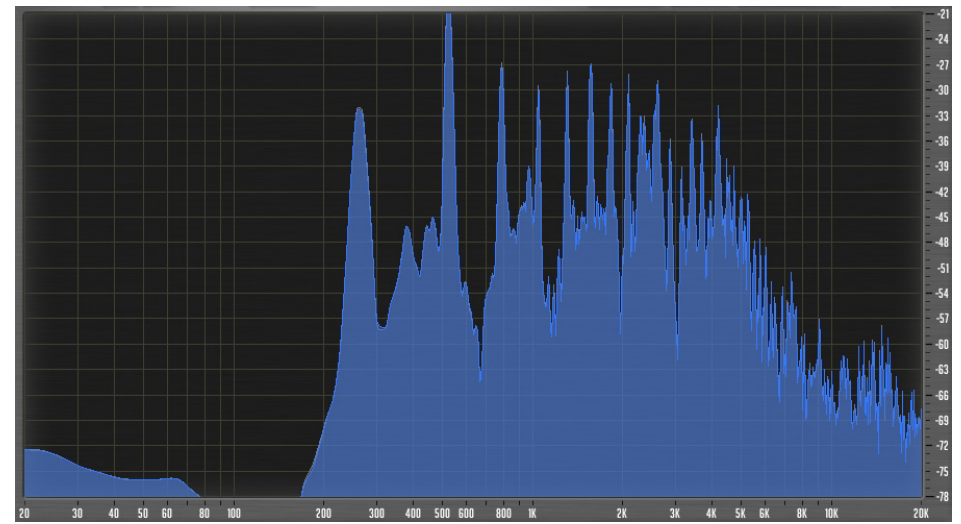
Cubase (Weiß) + Ableton (Grau)



ProTools (Gelb) + Samplitude (Blau)

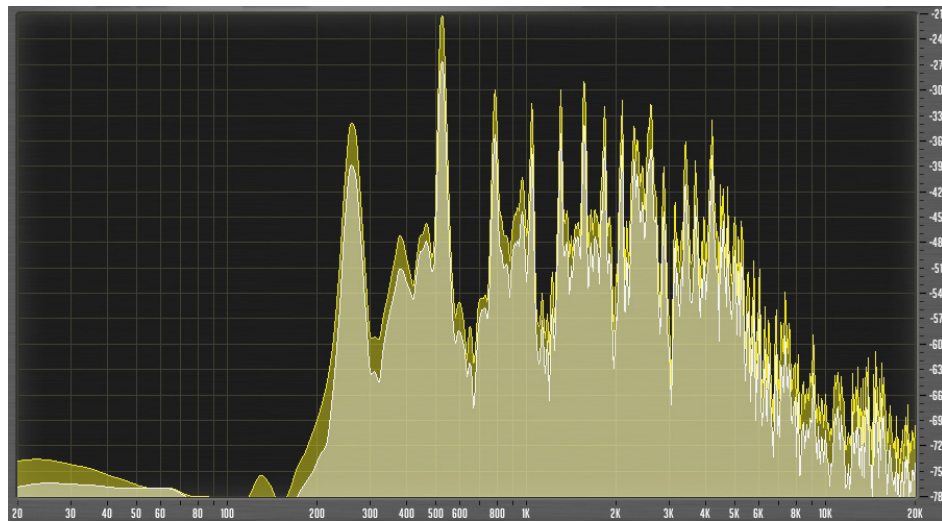


ProTools (Gelb) + Ableton (Grau)

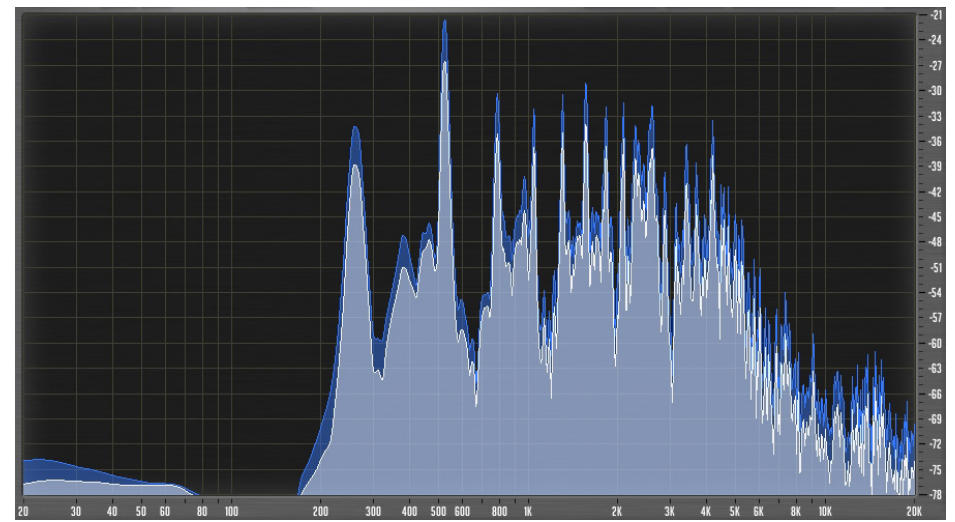


Samplitude (Blau) + Ableton (Grau)

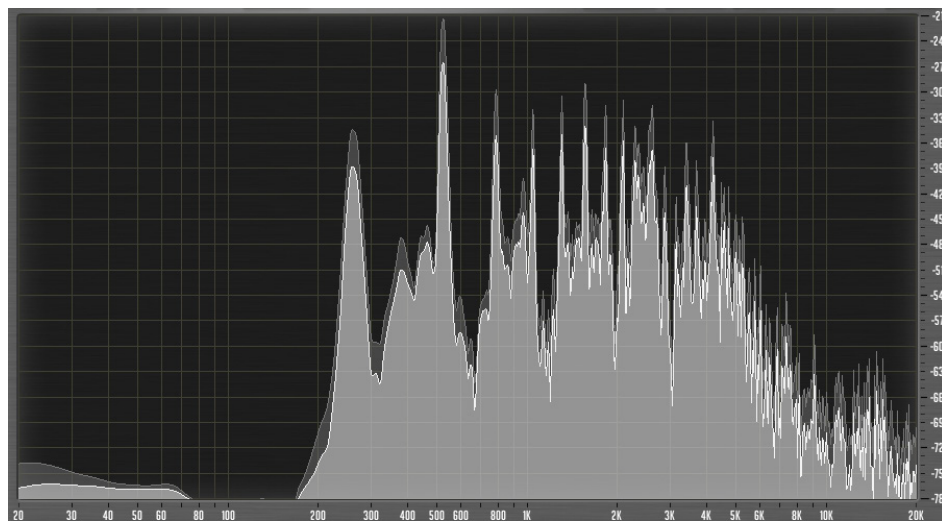
Einstellung 3



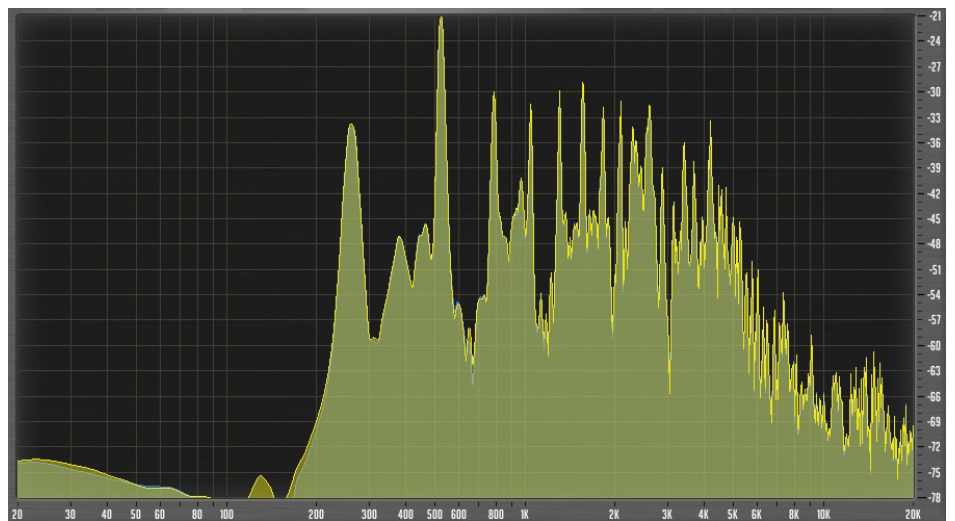
Cubase (Weiß) + ProTools (Gelb)



Cubase (Weiß) + Samplitude (Blau)



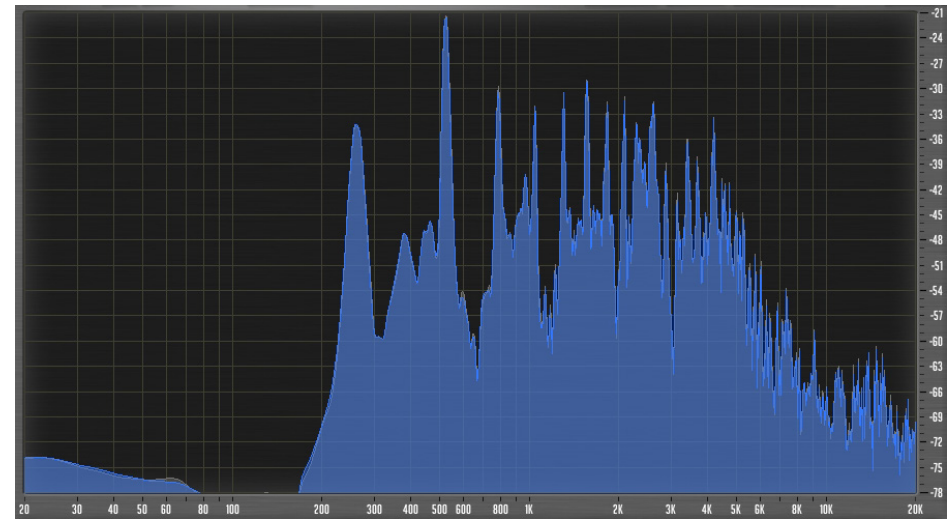
Cubase (Weiß) + Ableton (Grau)



Pro Tools (Gelb) + Samplitude (Blau)



ProTools (Gelb) + Ableton (Grau)



Samplitude (Blau) + Ableton (Grau)

A.8 Sample 1 komprimiert – invertierte Samplitude Wave-Ansicht

Einstellung 1: Cubase – ProTools, Cubase – Samplitude, Cubase – Ableton



Einstellung 1: ProTools – Samplitude, ProTools – Ableton, Samplitude – Ableton



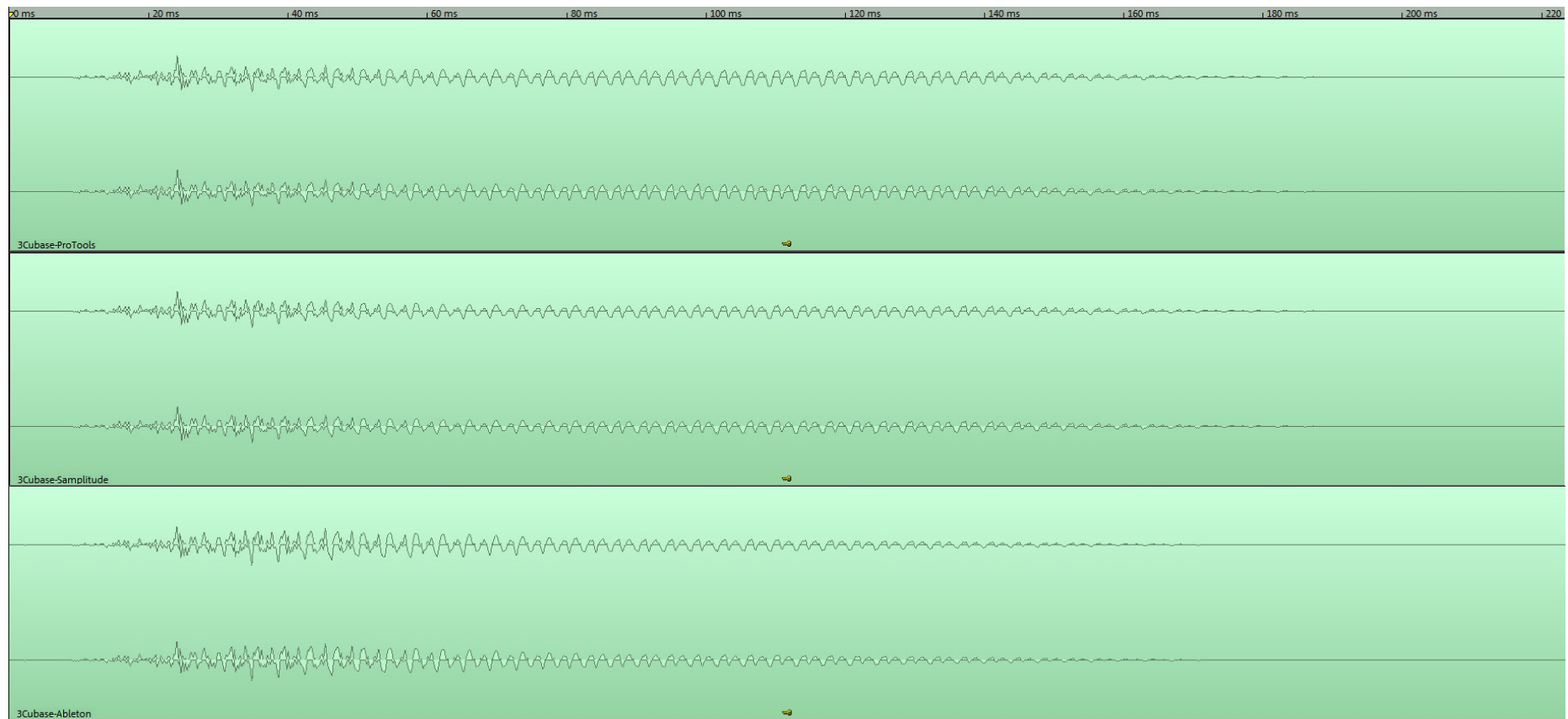
Einstellung 2: Cubase – ProTools, Cubase – Samplitude, Cubase – Ableton



Einstellung 2: ProTools – Samplitude, ProTools – Ableton, Samplitude – Ableton



Einstellung 3: Cubase – ProTools, Cubase – Samplitude, Cubase – Ableton

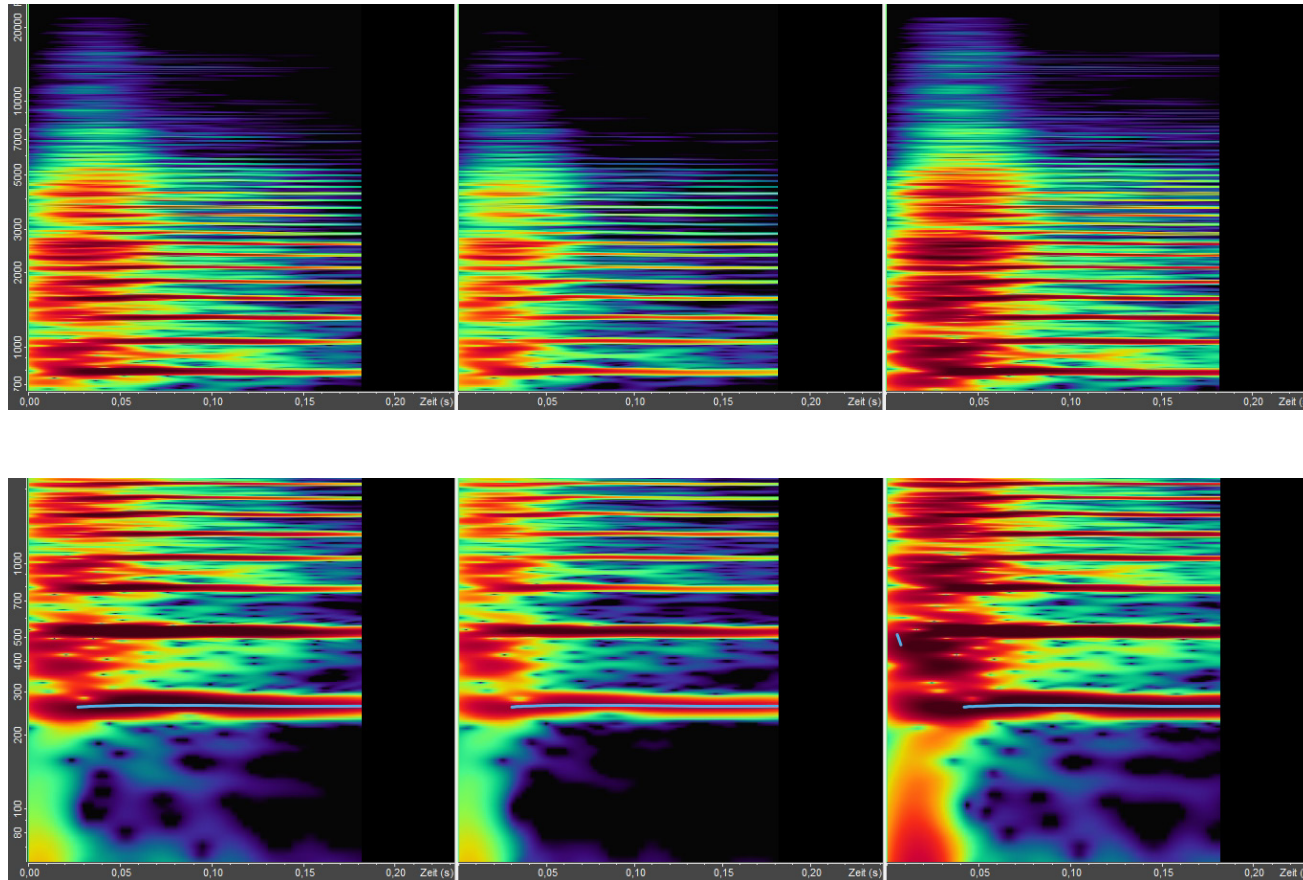


Einstellung 3: ProTools – Samplitude, ProTools – Ableton, Samplitude – Ableton

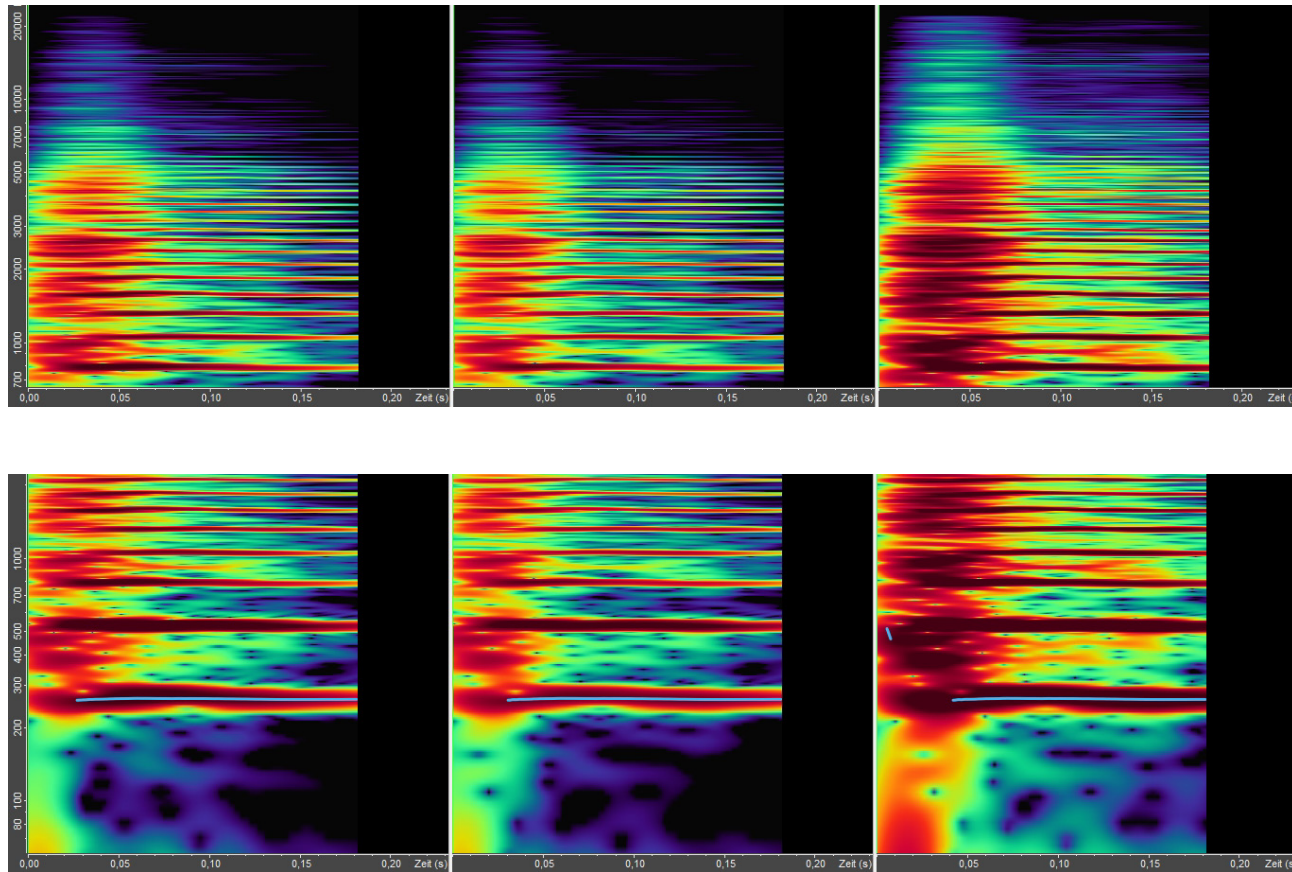


A.9 Sample 1 komprimiert – Overtone Analyzer

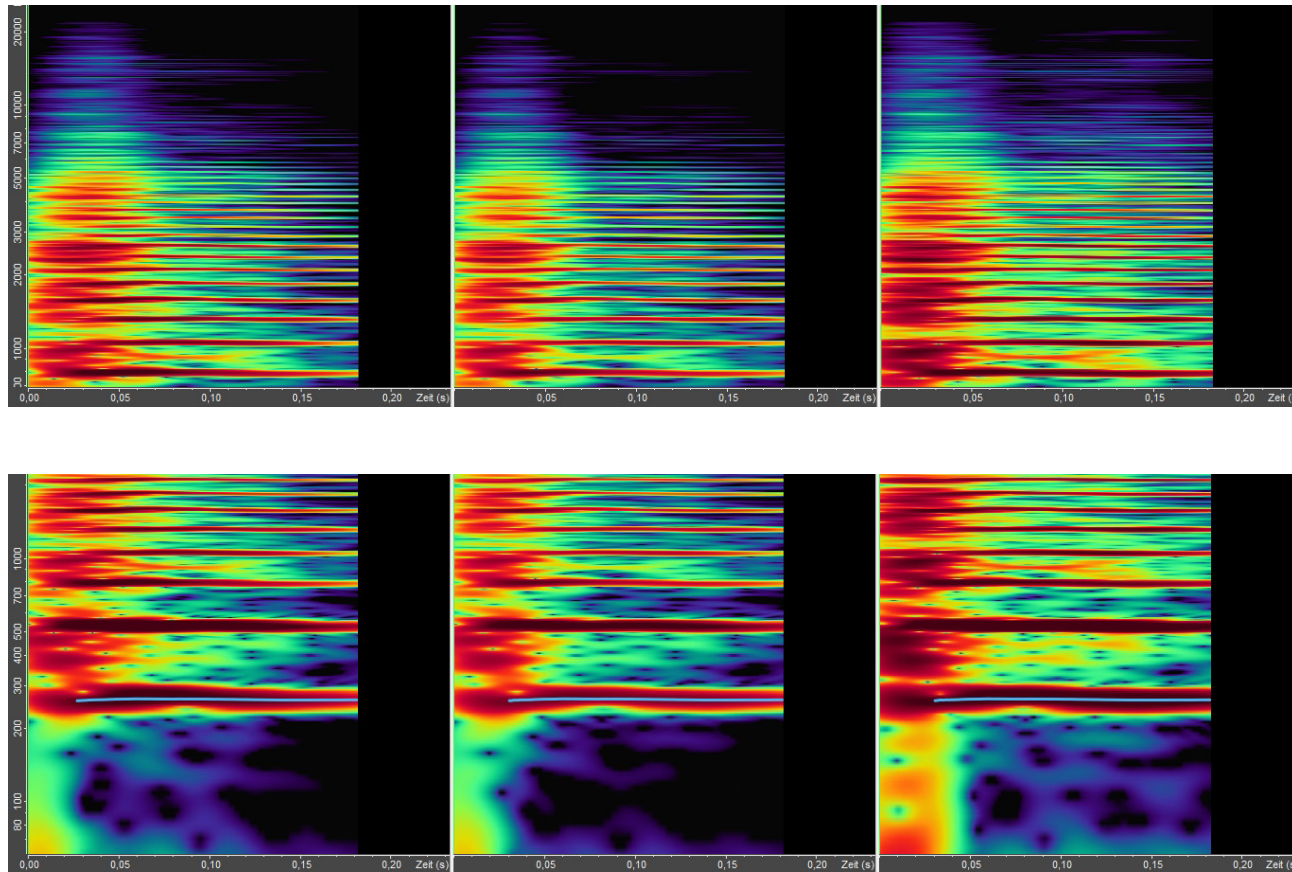
Cubase: Original – komprimiert ohne Gain – komprimiert mit Gain (+12dB)



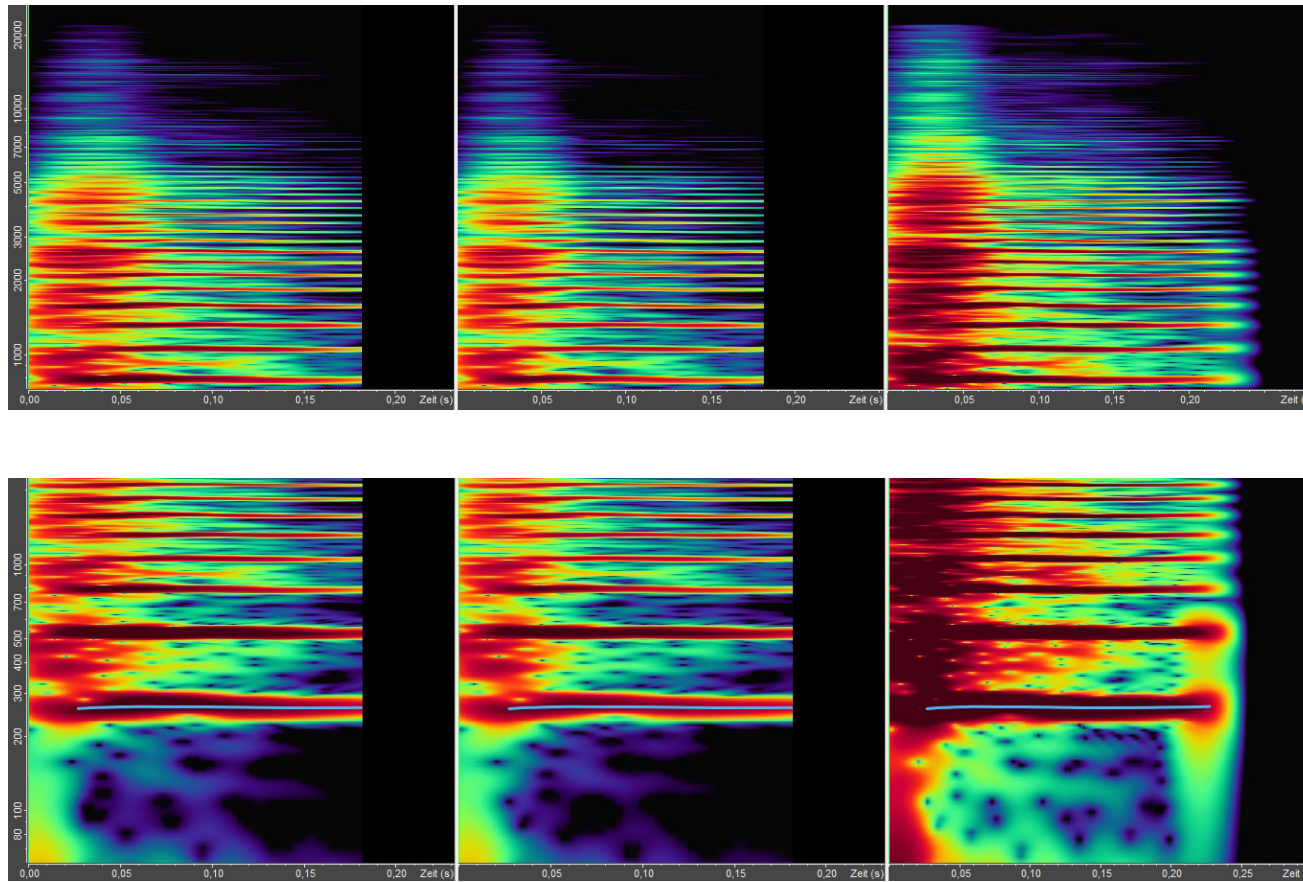
Pro Tools: Original – komprimiert ohne Gain – komprimiert mit Gain (+12dB)



Samplitude: Original – komprimiert ohne Gain – komprimiert mit Gain (+12dB)



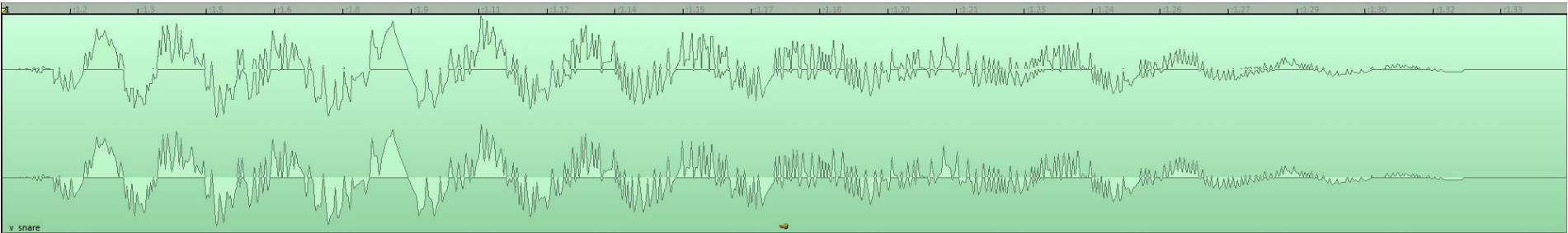
Ableton Live: Original – komprimiert ohne Gain – komprimiert mit Gain (+12dB)



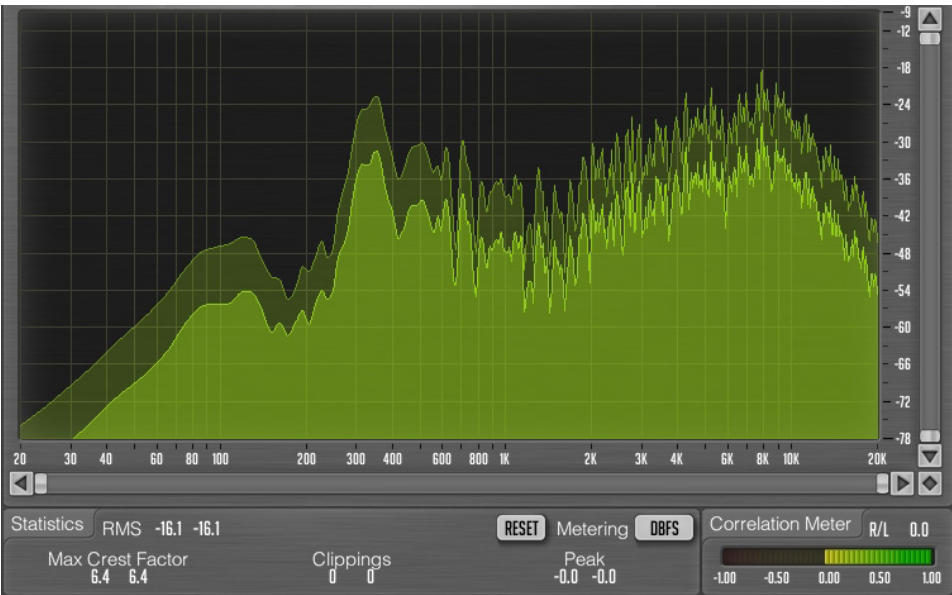
Anhang B

B.1 Sample 2 – Snare unkomprimiert

Samplitude – Wave-Ansicht



Voxengo SPAN



Cubase – Statistik

	Kanal	Links	Rechts
Min. Sample-Wert		-1.00 dB	-1.00 dB
Max. Sample-Wert		-0.00 dB	-0.00 dB
Spitzenamplitude		-0.00 dB	-0.00 dB
True Peak		0.05 dB	0.05 dB
DC-Versatz		0.04 %	0.04 %
		-88.69 dB	-88.69 dB
Auflösung		32 Bit	32 Bit
Geschätzte Tonhöhe		8587.7Hz/C8	8587.7Hz/C8
Samplerate		44.100 kHz	
Durchschnittl. Effektivwert (AES-17)		-21.40 dB	-21.40 dB
Max. Effektivwert		-21.06 dB	-21.06 dB
Max. Effektivwert für alle Kanäle		-21.06 dB	

B.2 Sample 1 komprimiert – Cubase Statistik

Cubase 8				Pro Tools 10				Samplitude Pro X2				Ableton Live 9							
Violine Einstellung 1																			
Kanal			Links	Rechts	Kanal			Links	Rechts	Kanal			Links	Rechts					
Min. Sample-Wert			-0.68 dB	-0.68 dB	Min. Sample-Wert			-0.00 dB	-0.00 dB	Min. Sample-Wert			-0.00 dB	-0.00 dB	Min. Sample-Wert		-0.05 dB	-0.05 dB	
Max. Sample-Wert			-1.49 dB	-1.49 dB	Max. Sample-Wert			-0.91 dB	-0.91 dB	Max. Sample-Wert			-0.91 dB	-0.91 dB	Max. Sample-Wert		-1.03 dB	-1.03 dB	
Spitzenamplitude			-0.68 dB	-0.68 dB	Spitzenamplitude			-0.00 dB	-0.00 dB	Spitzenamplitude			-0.00 dB	-0.00 dB	Spitzenamplitude		-0.05 dB	-0.05 dB	
True Peak			-0.68 dB	-0.68 dB	True Peak			-0.00 dB	-0.00 dB	True Peak			-0.00 dB	-0.00 dB	True Peak		-0.05 dB	-0.05 dB	
DC-Versatz			0.25 %	0.25 %	DC-Versatz			0.18 %	0.18 %	DC-Versatz			0.20 %	0.20 %	DC-Versatz		0.18 %	0.18 %	
			-69.99 dB	-69.99 dB				-71.56 dB	-71.56 dB				-70.54 dB	-70.54 dB			-71.71 dB	-71.71 dB	
Auflösung			30 Bit	30 Bit	Auflösung			30 Bit	30 Bit	Auflösung			30 Bit	30 Bit	Auflösung		32 Bit	32 Bit	
Geschätzte Tonhöhe			1158.6Hz/D5	1158.6Hz/D5	Geschätzte Tonhöhe			1158.6Hz/D5	1158.6Hz/D5	Geschätzte Tonhöhe			1159.5Hz/D5	1159.5Hz/D5	Geschätzte Tonhöhe		1160.9Hz/D5	1160.9Hz/D5	
Samplerate			44.100 kHz		Samplerate			44.100 kHz		Samplerate			44.100 kHz		Samplerate			44.100 kHz	
Durchschnittl. Effektivwert (AES-17)			-18.07 dB	-18.07 dB	Durchschnittl. Effektivwert (AES-17)			-16.42 dB	-16.42 dB	Durchschnittl. Effektivwert (AES-17)			-16.57 dB	-16.57 dB	Durchschnittl. Effektivwert (AES-17)			-16.70 dB	-16.70 dB
Max. Effektivwert			-17.75 dB	-17.75 dB	Max. Effektivwert			-16.11 dB	-16.11 dB	Max. Effektivwert			-16.26 dB	-16.26 dB	Max. Effektivwert			-16.38 dB	-16.38 dB
Max. Effektivwert für alle Kanäle			-17.75 dB		Max. Effektivwert für alle Kanäle			-16.11 dB		Max. Effektivwert für alle Kanäle			-16.26 dB		Max. Effektivwert für alle Kanäle			-16.38 dB	
Violine Einstellung 2																			
Min. Sample-Wert			-1.93 dB	-1.93 dB	Min. Sample-Wert			-0.00 dB	-0.00 dB	Min. Sample-Wert			-0.32 dB	-0.33 dB	Min. Sample-Wert			-0.48 dB	-0.48 dB
Max. Sample-Wert			-2.35 dB	-2.35 dB	Max. Sample-Wert			-1.31 dB	-1.31 dB	Max. Sample-Wert			-1.31 dB	-1.31 dB	Max. Sample-Wert			-1.43 dB	-1.43 dB
Spitzenamplitude			-1.93 dB	-1.93 dB	Spitzenamplitude			-0.00 dB	-0.00 dB	Spitzenamplitude			-0.32 dB	-0.33 dB	Spitzenamplitude			-0.48 dB	-0.48 dB
True Peak			-1.93 dB	-1.93 dB	True Peak			-0.00 dB	-0.00 dB	True Peak			-0.32 dB	-0.33 dB	True Peak			-0.48 dB	-0.48 dB
DC-Versatz			0.27 %	0.27 %	DC-Versatz			0.30 %	0.30 %	DC-Versatz			0.34 %	0.34 %	DC-Versatz			0.24 %	0.24 %
			-71.50 dB	-71.50 dB				-68.74 dB	-68.74 dB				-67.69 dB	-67.69 dB				-70.52 dB	-70.52 dB
Auflösung			31 Bit	31 Bit	Auflösung			30 Bit	30 Bit	Auflösung			30 Bit	30 Bit	Auflösung			32 Bit	32 Bit
Geschätzte Tonhöhe			1158.6Hz/D5	1158.6Hz/D5	Geschätzte Tonhöhe			1158.6Hz/D5	1158.6Hz/D5	Geschätzte Tonhöhe			1158.6Hz/D5	1158.6Hz/D5	Geschätzte Tonhöhe			1160.9Hz/D5	1160.9Hz/D5
Samplerate			44.100 kHz		Samplerate			44.100 kHz		Samplerate			44.100 kHz		Samplerate			44.100 kHz	
Durchschnittl. Effektivwert (AES-17)			-20.00 dB	-20.00 dB	Durchschnittl. Effektivwert (AES-17)			-18.45 dB	-18.45 dB	Durchschnittl. Effektivwert (AES-17)			-18.23 dB	-18.23 dB	Durchschnittl. Effektivwert (AES-17)			-17.88 dB	-17.88 dB
Max. Effektivwert			-19.67 dB	-19.67 dB	Max. Effektivwert			-18.16 dB	-18.16 dB	Max. Effektivwert			-17.92 dB	-17.92 dB	Max. Effektivwert			-17.55 dB	-17.55 dB
Max. Effektivwert für alle Kanäle			-19.67 dB		Max. Effektivwert für alle Kanäle			-18.16 dB		Max. Effektivwert für alle Kanäle			-17.92 dB		Max. Effektivwert für alle Kanäle			-17.55 dB	
Violine Einstellung 3																			
Min. Sample-Wert			-8.49 dB	-8.49 dB	Min. Sample-Wert			-3.95 dB	-3.95 dB	Min. Sample-Wert			-3.47 dB	-3.47 dB	Min. Sample-Wert			-2.58 dB	-2.58 dB
Max. Sample-Wert			-6.60 dB	-6.60 dB	Max. Sample-Wert			-1.37 dB	-1.37 dB	Max. Sample-Wert			-1.81 dB	-1.81 dB	Max. Sample-Wert			-2.10 dB	-2.10 dB
Spitzenamplitude			-6.60 dB	-6.60 dB	Spitzenamplitude			-1.37 dB	-1.37 dB	Spitzenamplitude			-1.81 dB	-1.81 dB	Spitzenamplitude			-2.10 dB	-2.10 dB
True Peak			-6.57 dB	-6.57 dB	True Peak			-1.31 dB	-1.31 dB	True Peak			-1.78 dB	-1.78 dB	True Peak			-2.06 dB	-2.06 dB
DC-Versatz			-0.20 %	-0.20 %	DC-Versatz			0.11 %	0.11 %	DC-Versatz			0.23 %	0.23 %	DC-Versatz			0.21 %	0.21 %
			-79.36 dB	-79.36 dB				-79.20 dB	-79.20 dB				-73.38 dB	-73.35 dB				-74.20 dB	-74.20 dB
Auflösung			31 Bit	31 Bit	Auflösung			30 Bit	30 Bit	Auflösung			30 Bit	30 Bit	Auflösung			32 Bit	32 Bit
Geschätzte Tonhöhe			1158.6Hz/D5	1158.6Hz/D5	Geschätzte Tonhöhe			1158.6Hz/D5	1158.6Hz/D5	Geschätzte Tonhöhe			1158.6Hz/D5	1158.6Hz/D5	Geschätzte Tonhöhe			1160.9Hz/D5	1160.9Hz/D5
Samplerate			44.100 kHz		Samplerate			44.100 kHz		Samplerate			44.100 kHz		Samplerate			44.100 kHz	
Durchschnittl. Effektivwert (AES-17)			-26.09 dB	-26.09 dB	Durchschnittl. Effektivwert (AES-17)			-21.00 dB	-21.00 dB	Durchschnittl. Effektivwert (AES-17)			-21.42 dB	-21.42 dB	Durchschnittl. Effektivwert (AES-17)			-20.91 dB	-20.91 dB
Max. Effektivwert			-25.91 dB	-25.91 dB	Max. Effektivwert			-20.78 dB	-20.78 dB	Max. Effektivwert			-21.21 dB	-21.21 dB	Max. Effektivwert			-20.65 dB	-20.65 dB
Max. Effektivwert für alle Kanäle			-25.91 dB		Max. Effektivwert für alle Kanäle			-20.78 dB		Max. Effektivwert für alle Kanäle			-21.21 dB		Max. Effektivwert für alle Kanäle			-20.65 dB	

B.3 Sample 2 komprimiert – Adobe Audition – Amplitudenstatistik

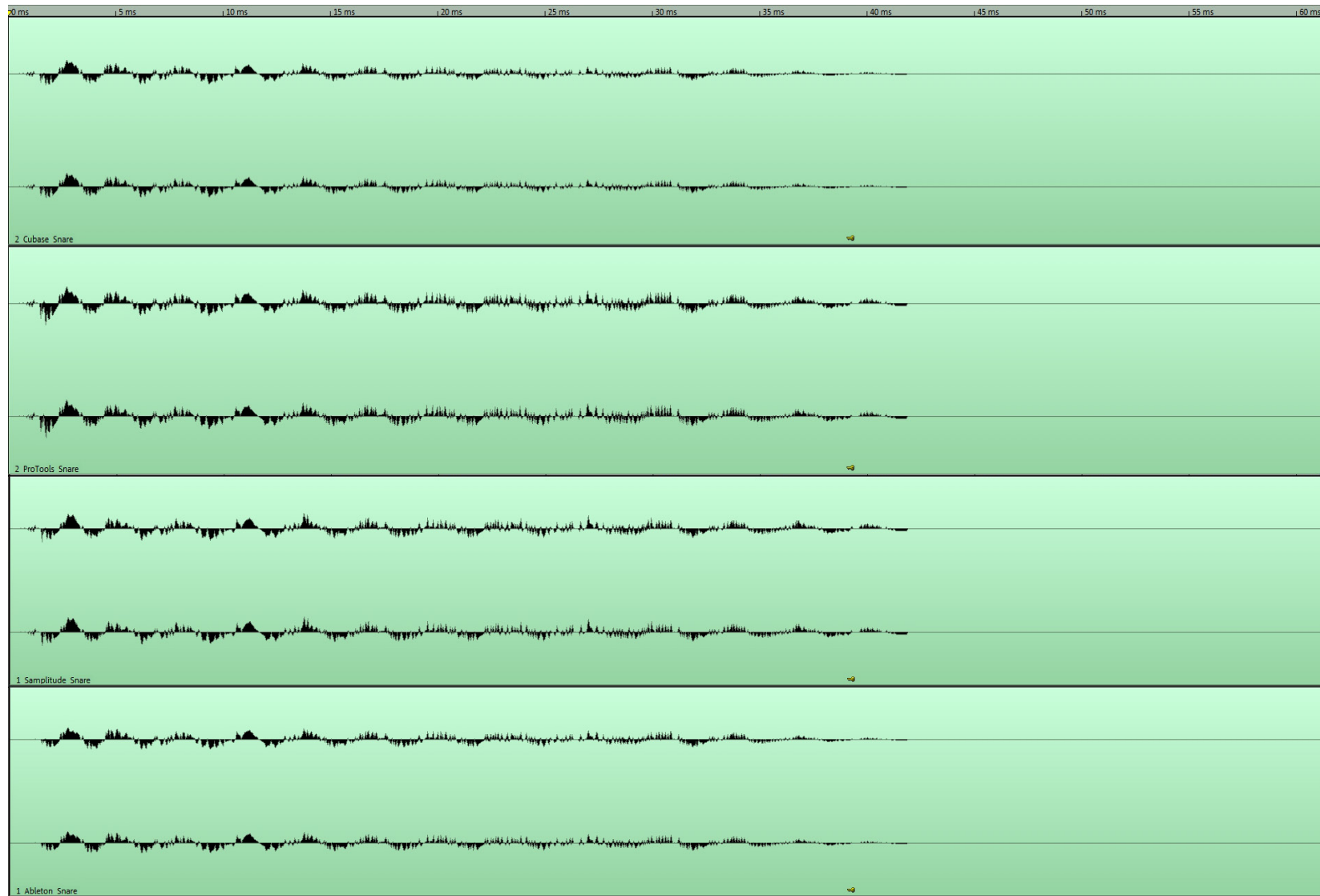
	Cubase 8	ProTools 10	Samplitude Pro X2	Ableton Live 9
Violine Einstellung 1				
Spitzenamplitude:	-0,68 dB	0,00 dB	0,00 dB	-0,05 dB
Max. Messwert:	27591,03	29508,85	29508,96	29092,51
Min. Messwert:	-30308,65	-32767,88	-32767,00	-32581,00
Möglicherweise gedlippte Samples:	0	0	0	0
RMS-Amplitude insgesamt:	-14,25 dB	-12,62 dB	-12,77 dB	-12,89 dB
Maximale RMS-Amplitude:	-9,43 dB	-7,89 dB	-8,03 dB	-8,15 dB
Minimale RMS-Amplitude:	-32,50 dB	-31,17 dB	-31,19 dB	-31,37 dB
Durchschnittliche RMS-Amplitude:	-17,37 dB	-15,57 dB	-15,69 dB	-15,85 dB
DC-Offset:	0,03 %	0,03 %	0,03 %	0,03 %
Gemessene Bittiefe:	32	32	32	32
Dynamikbereich:	23,07 dB	23,29 dB	23,15 dB	23,22 dB
Verwendeter Dynamikbereich:	23,05 dB	23,25 dB	23,15 dB	23,20 dB
Lautstärke:	-10,42 dB	-8,76 dB	-8,99 dB	-9,10 dB
Wahrgenommene Lautstärke:	-6,81 dB	-5,38 dB	-5,48 dB	-5,59 dB
Violine Einstellung 2				
Spitzenamplitude:	-1,93 dB	0,00 dB	-0,32 dB	-0,48 dB
Max. Messwert:	24999,93	28179,38	28179,48	27778,56
Min. Messwert:	-26251,21	-32767,88	-31579,05	-31013,91
Möglicherweise gedlippte Samples:	0	0	0	0
RMS-Amplitude insgesamt:	-16,17 dB	-14,63 dB	-14,40 dB	-14,06 dB
Maximale RMS-Amplitude:	-11,11 dB	-9,75 dB	-9,36 dB	-9,18 dB
Minimale RMS-Amplitude:	-34,99 dB	-31,17 dB	-31,90 dB	-32,87 dB
Durchschnittliche RMS-Amplitude:	-19,89 dB	-17,39 dB	-17,62 dB	-17,37 dB
DC-Offset:	0,03 %	0,04 %	0,04 %	0,03 %
Gemessene Bittiefe:	32	32	32	32
Dynamikbereich:	23,88 dB	21,42 dB	22,54 dB	23,69 dB
Verwendeter Dynamikbereich:	23,85 dB	21,35 dB	22,50 dB	23,65 dB
Lautstärke:	-12,20 dB	-10,73 dB	-10,36 dB	-10,15 dB
Wahrgenommene Lautstärke:	-8,54 dB	-6,94 dB	-6,78 dB	-6,59 dB
Violine Einstellung 3				
Spitzenamplitude:	-6,60 dB	-1,37 dB	-1,81 dB	-2,10 dB
Max. Messwert:	15320,96	27991,42	26596,93	25742,88
Min. Messwert:	-12324,84	-20792,82	-21983,68	-24346,76
Möglicherweise gedlippte Samples:	0	0	0	0
RMS-Amplitude insgesamt:	-22,26 dB	-17,21 dB	-17,62 dB	-17,09 dB
Maximale RMS-Amplitude:	-18,19 dB	-13,51 dB	-13,62 dB	-12,44 dB
Minimale RMS-Amplitude:	-33,72 dB	-31,17 dB	-31,20 dB	-32,46 dB
Durchschnittliche RMS-Amplitude:	-24,13 dB	-18,67 dB	-19,20 dB	-19,58 dB
DC-Offset:	-0,01 %	0,01 %	0,02 %	0,02 %
Gemessene Bittiefe:	32	32	32	32
Dynamikbereich:	15,53 dB	17,66 dB	17,59 dB	20,02 dB
Verwendeter Dynamikbereich:	15,50 dB	17,60 dB	17,55 dB	20,00 dB
Lautstärke:	-18,88 dB	-14,19 dB	-14,25 dB	-13,46 dB
Wahrgenommene Lautstärke:	-15,09 dB	-10,40 dB	-10,37 dB	-9,46 dB

B.4 Sample 2 komprimiert – Samplitude Wave-Ansicht

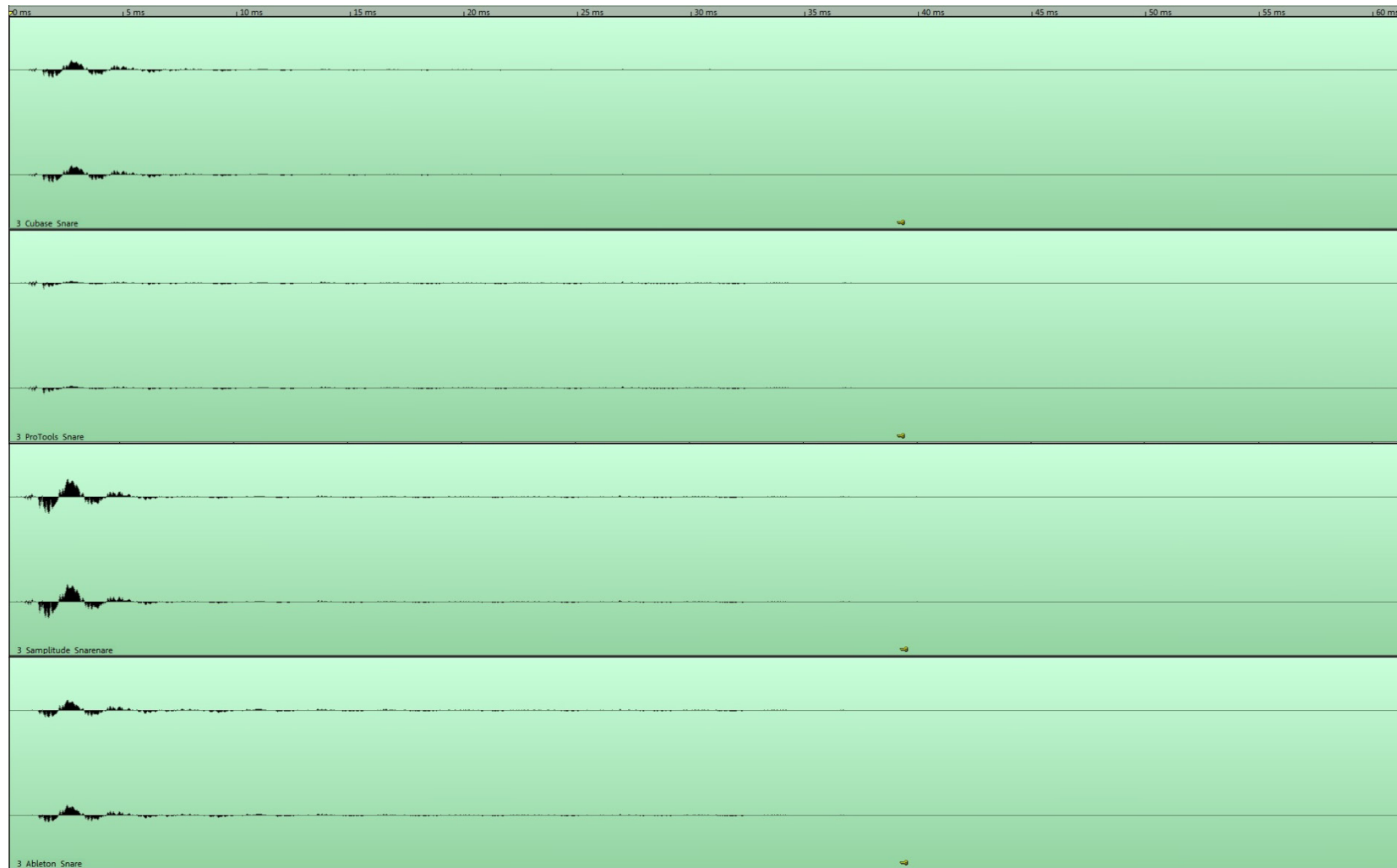
Einstellung 1: Cubase – ProTools – Samplitude – Ableton

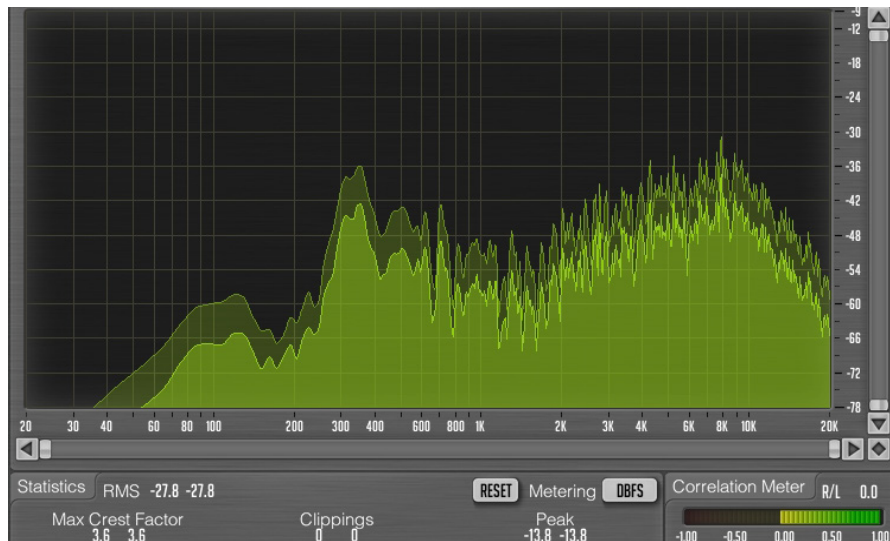


Einstellung 2: Cubase – ProTools – Samplitude – Ableton

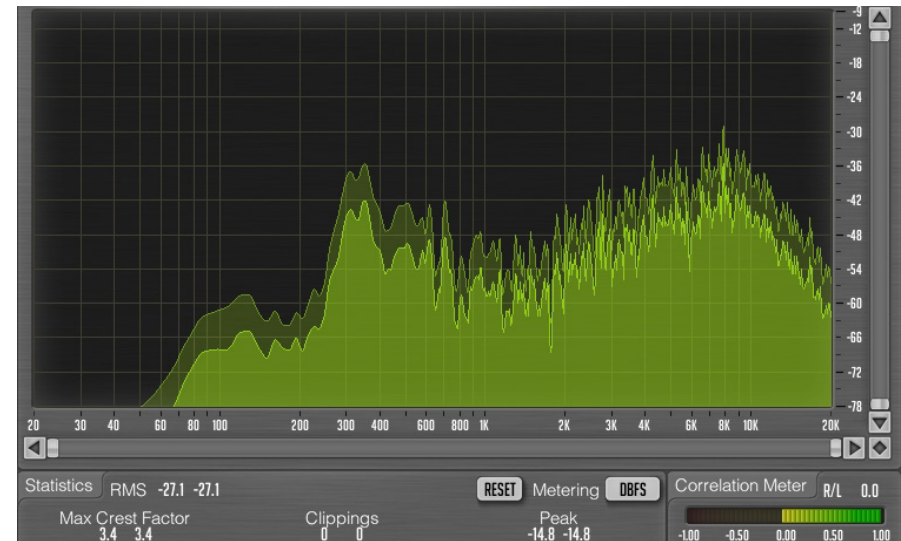


Einstellung 3: Cubase – ProTools – Samplitude – Ableton

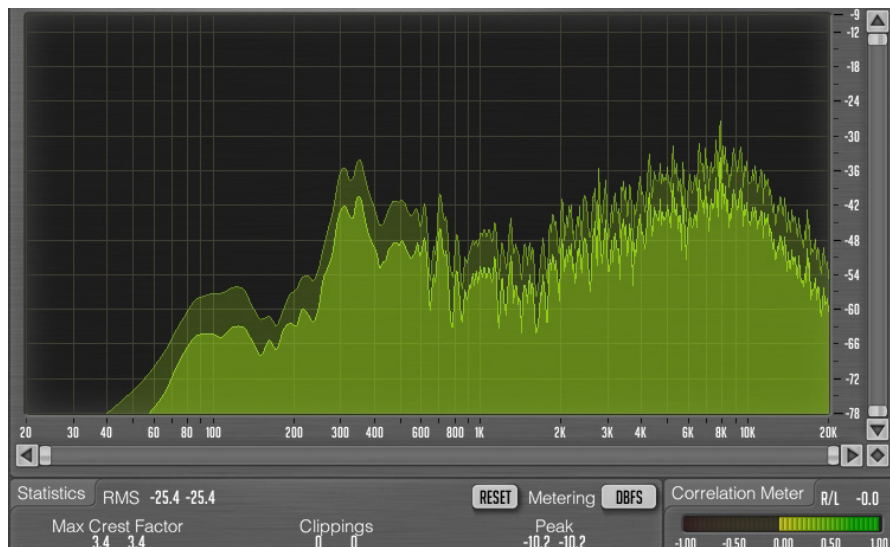


B.5 Sample 2 komprimiert – Voxengo SPAN – Maximum + Average

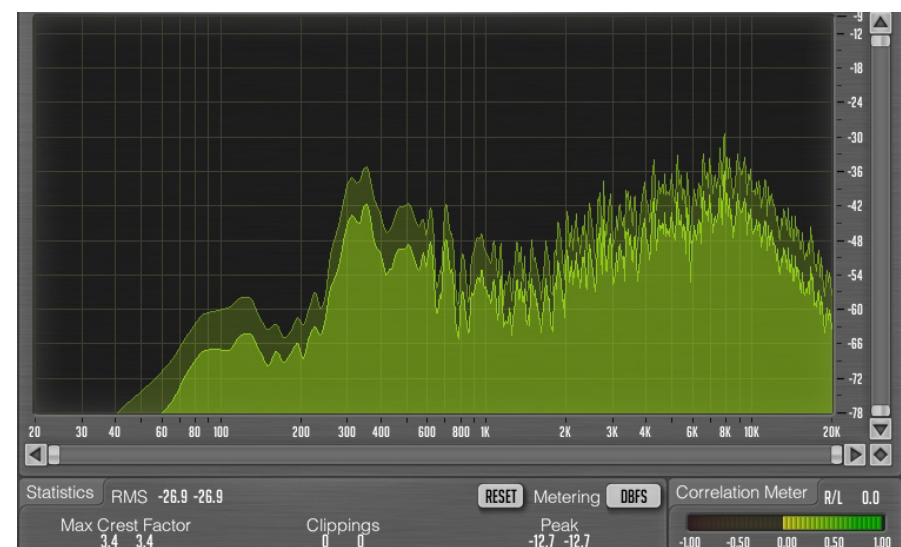
Cubase 8 Einstellung 1



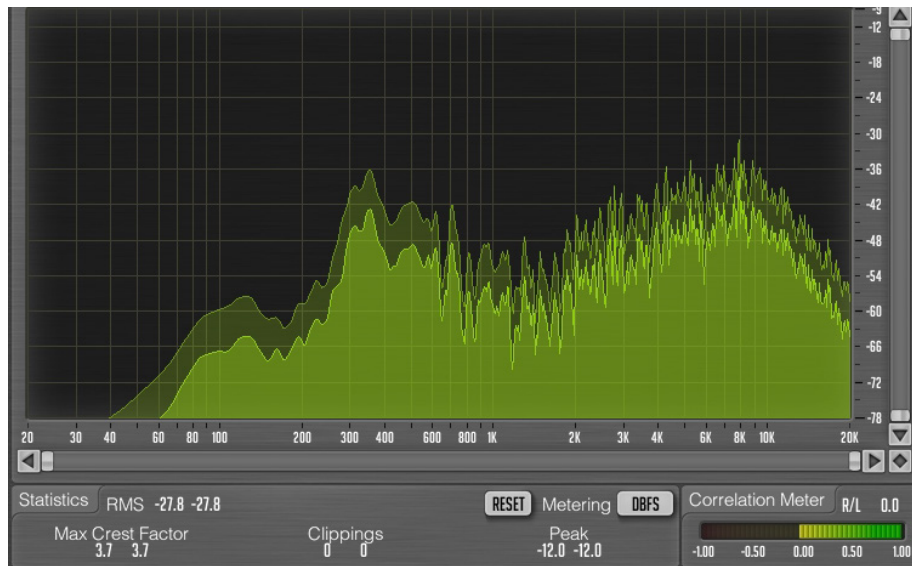
Pro Tools 10 Einstellung 1



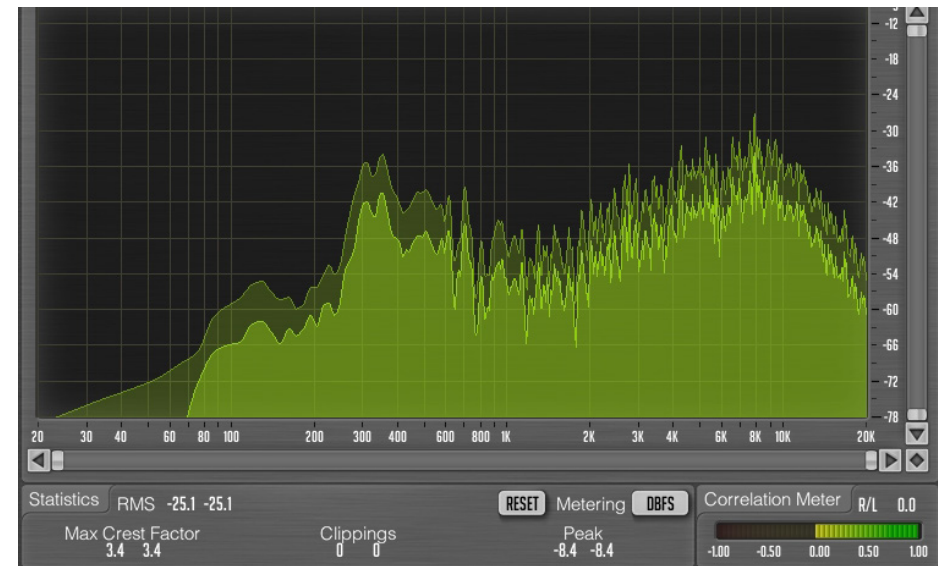
Samplitude Pro X2 Einstellung 1



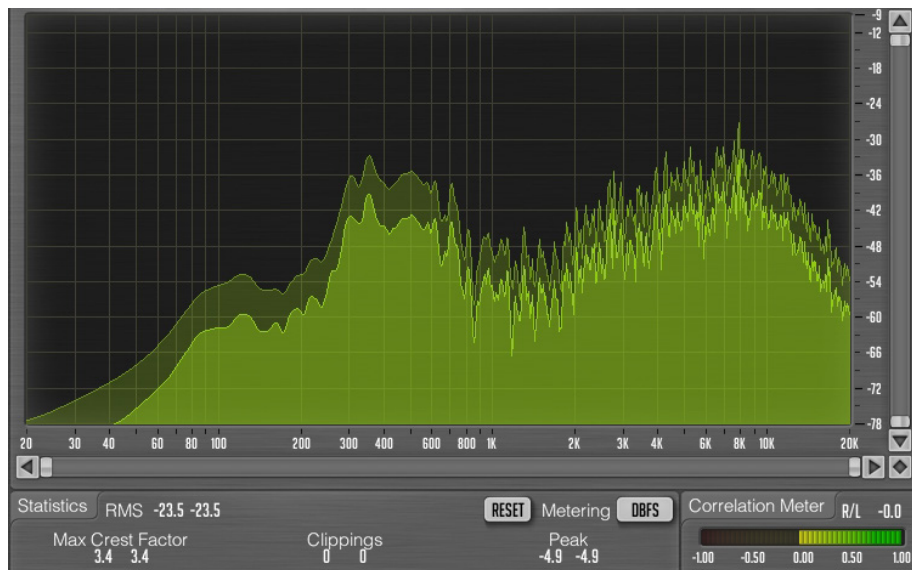
Ableton Live 9 Einstellung 1



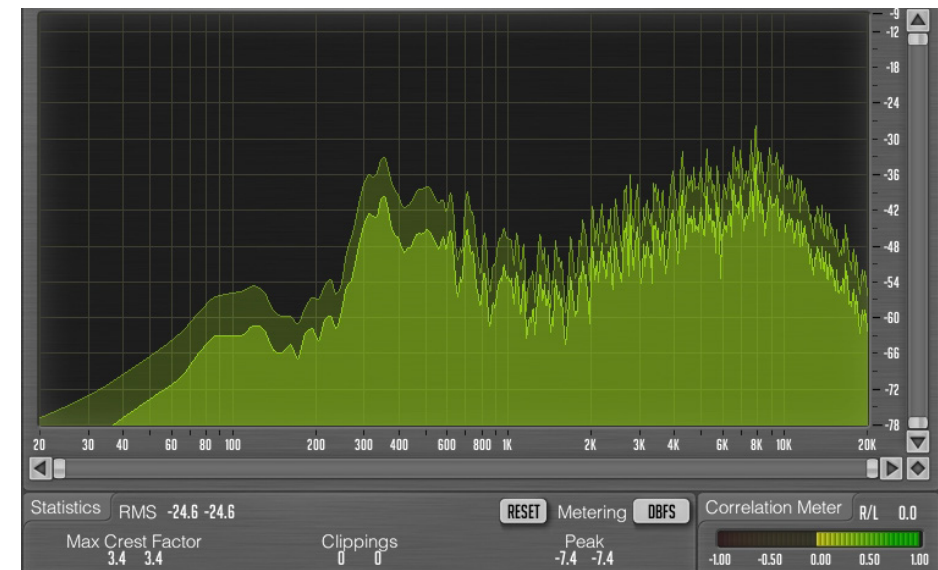
Cubase 8 Einstellung 2



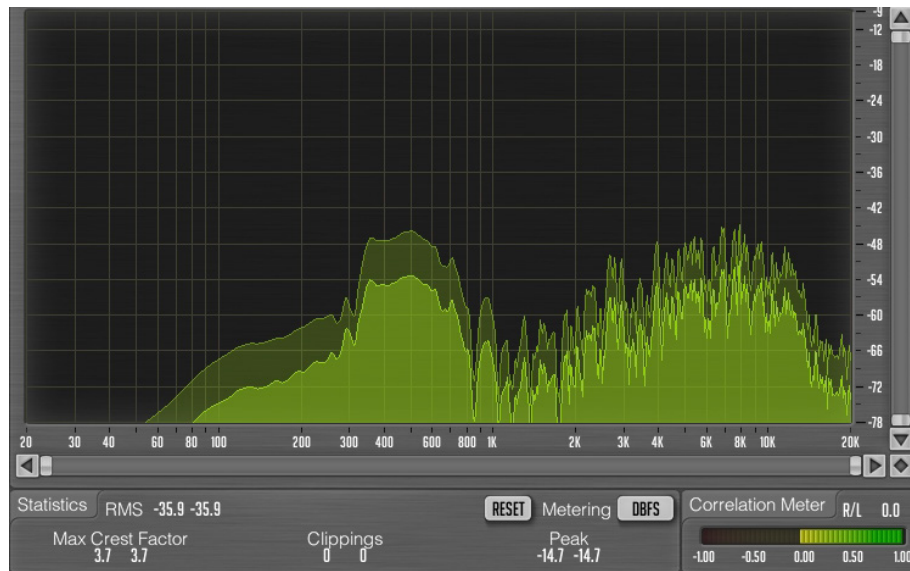
Pro Tools 10 Einstellung 2



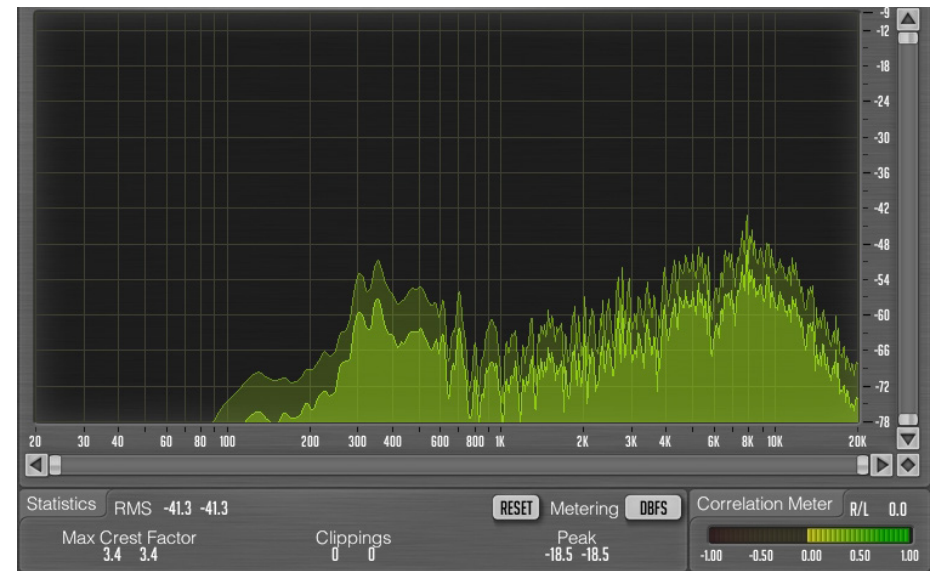
Samplitude Pro X2 Einstellung 2



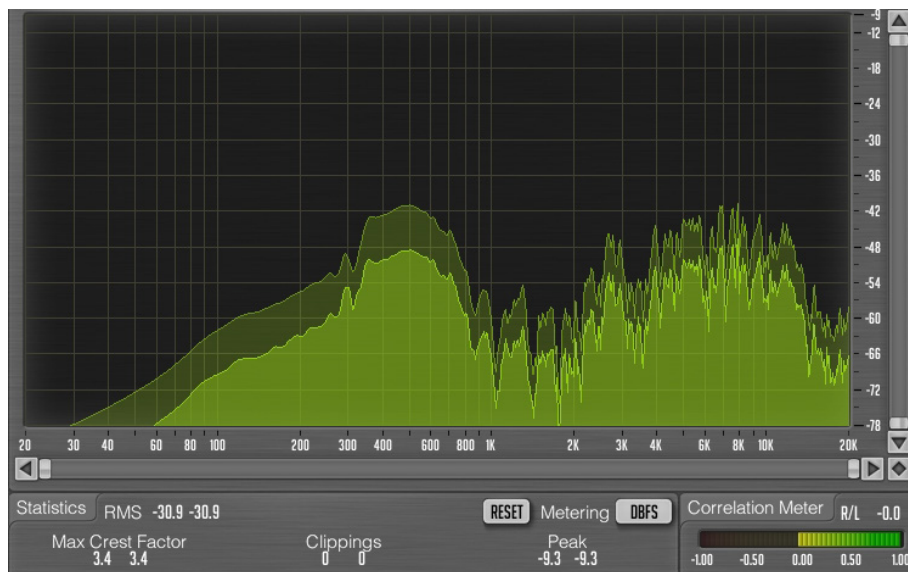
Ableton Live 9 Einstellung 2



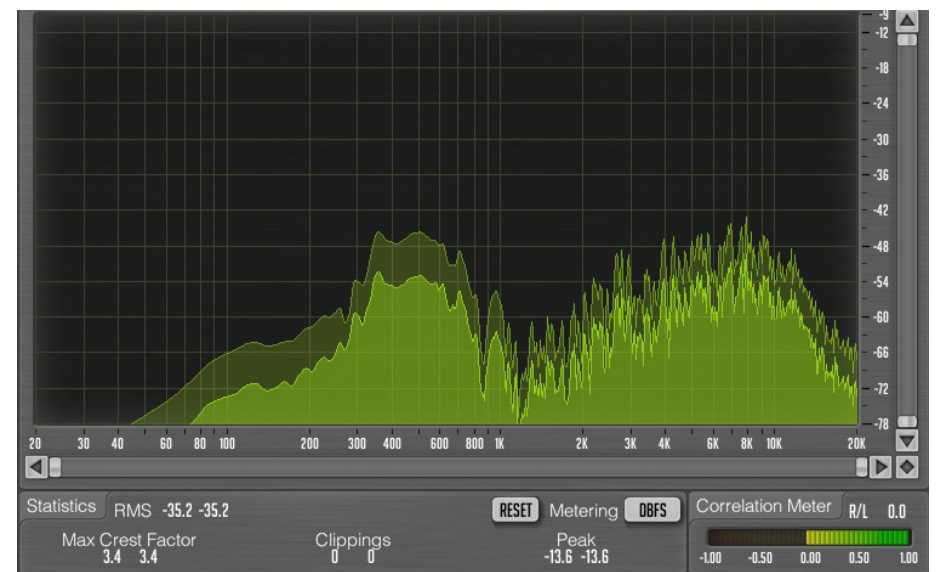
Cubase 8 Einstellung 3



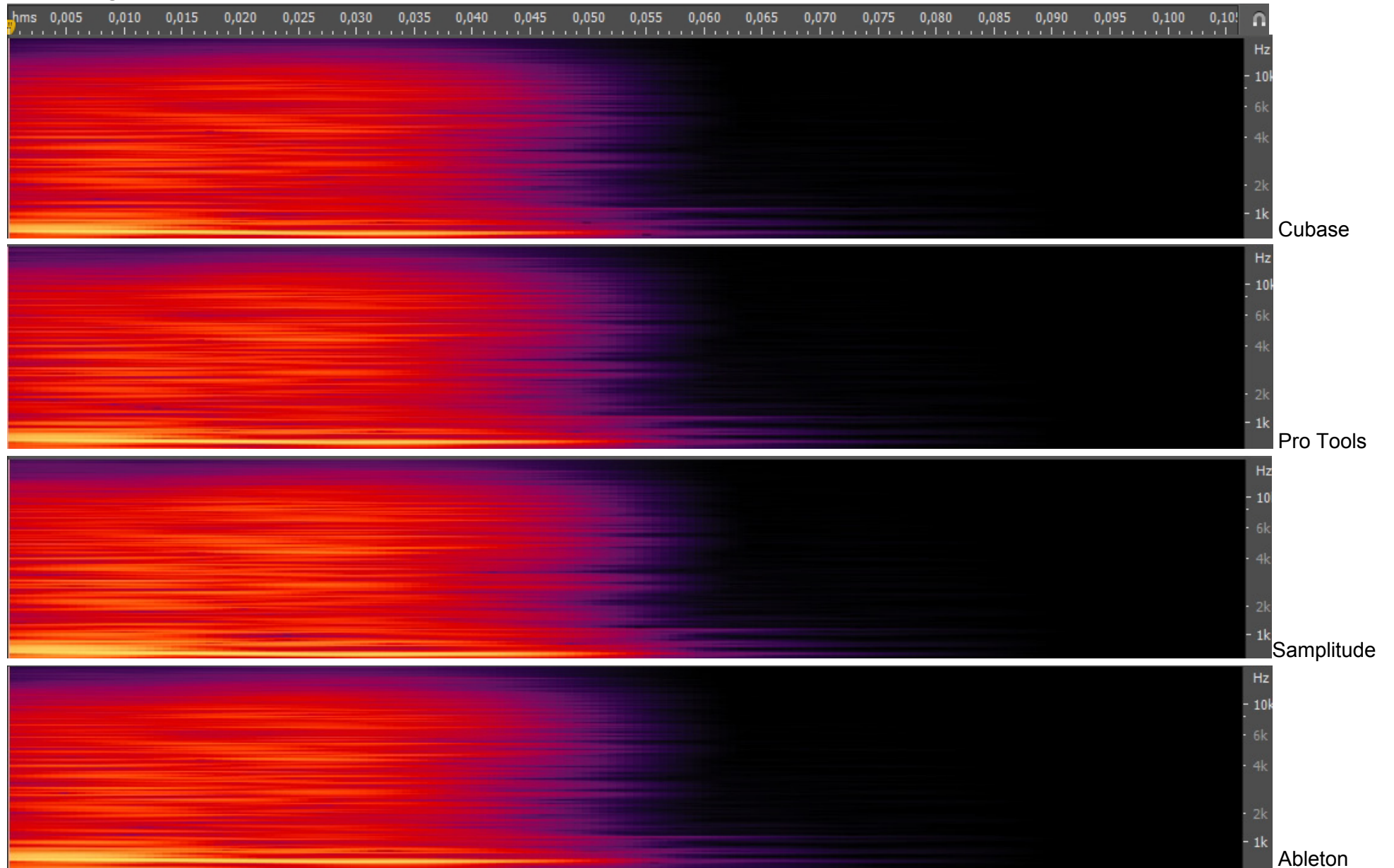
Pro Tools 10 Einstellung 3

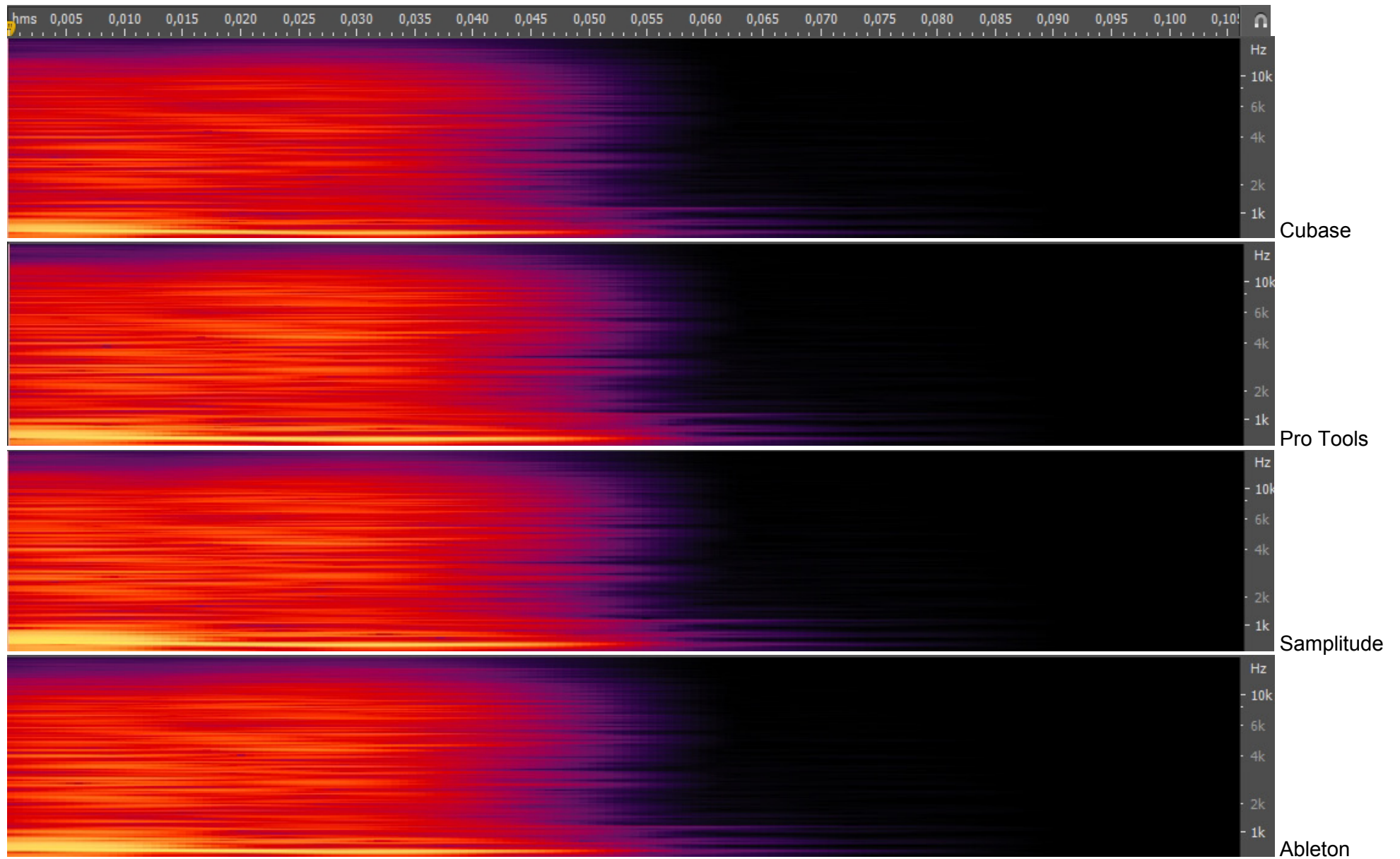


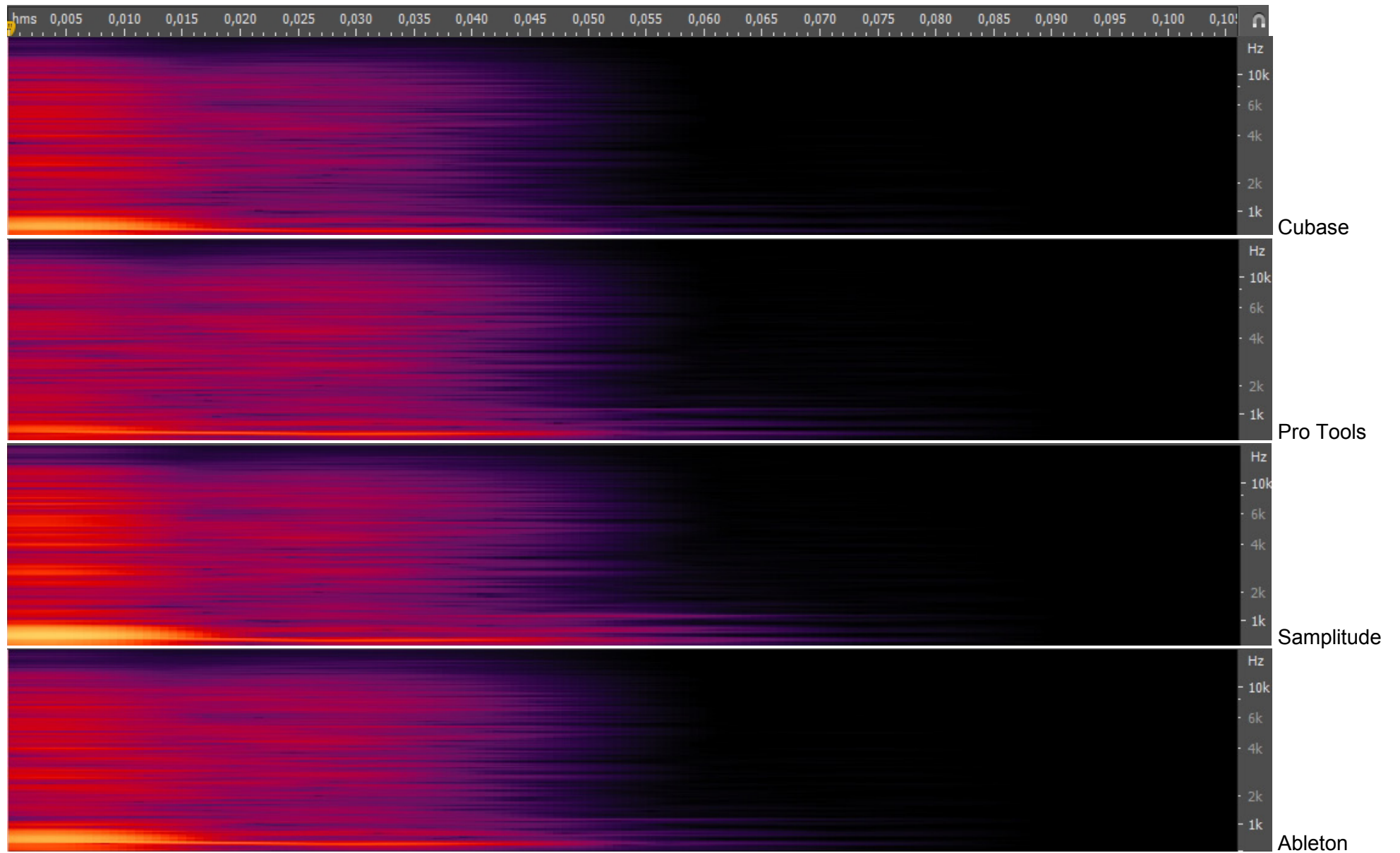
Samplitude Pro X2 Einstellung 3



Ableton Live 9 Einstellung 3

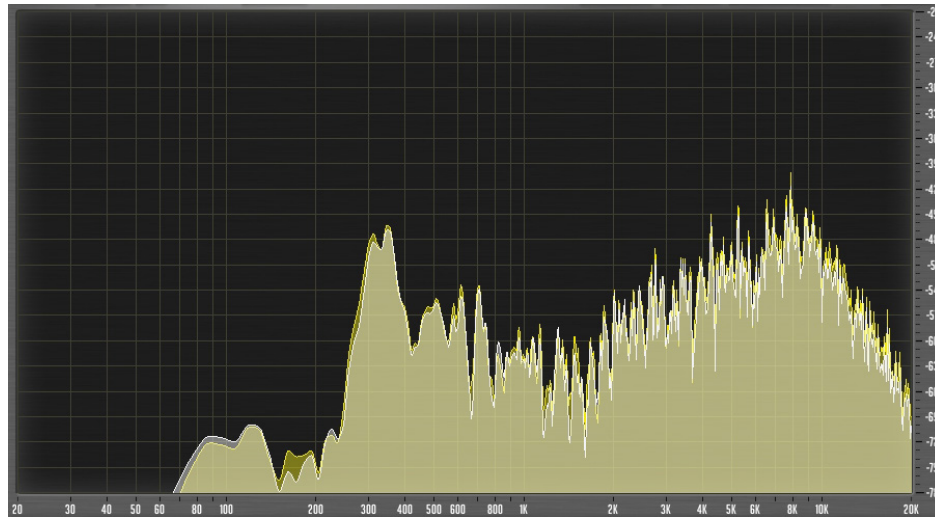
*B.6 Sample 2 komprimiert – Adobe Audition Spektralfrequenzanzeige***Einstellung 1**

Einstellung 2

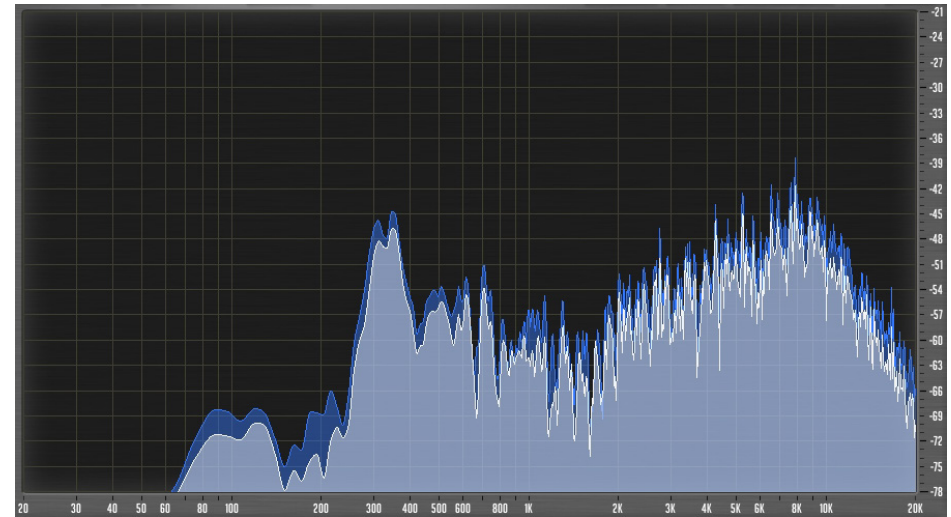
Einstellung 3

B.7 Sample 2 komprimiert – Average-Vergleich in Voxengo SPAN

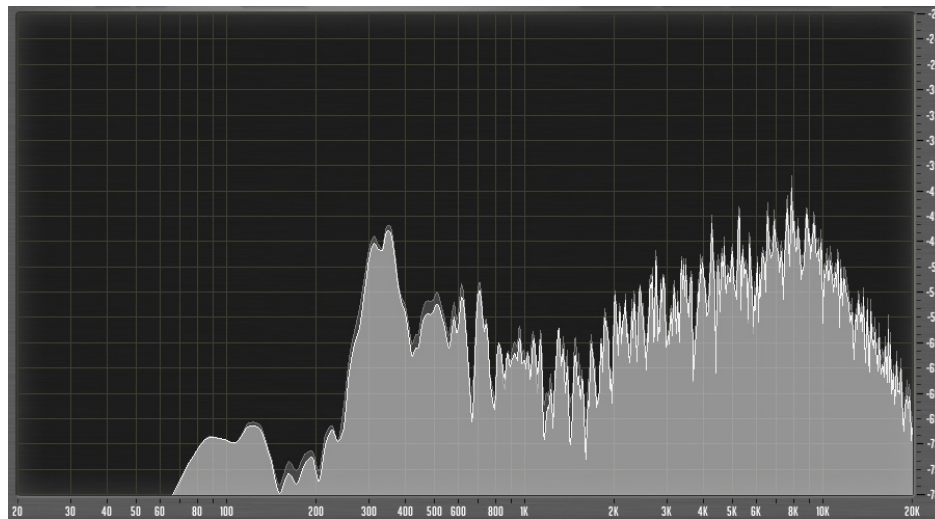
Einstellung 1



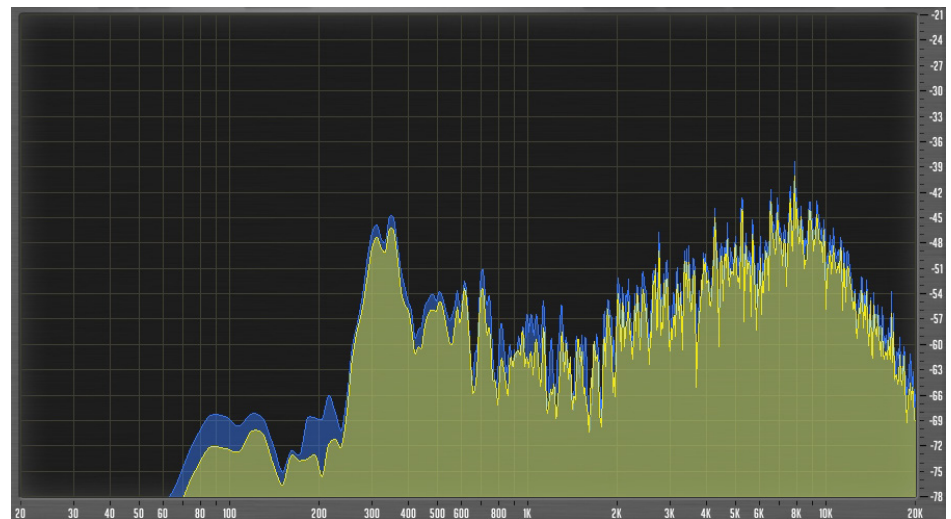
Cubase (Weiß) + ProTools (Gelb)



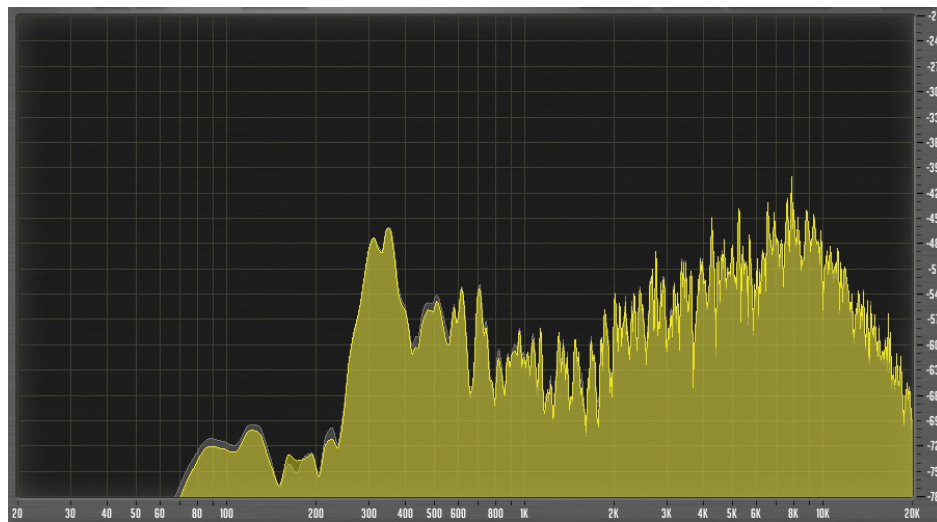
Cubase (Weiß) + Samplitude (Blau)



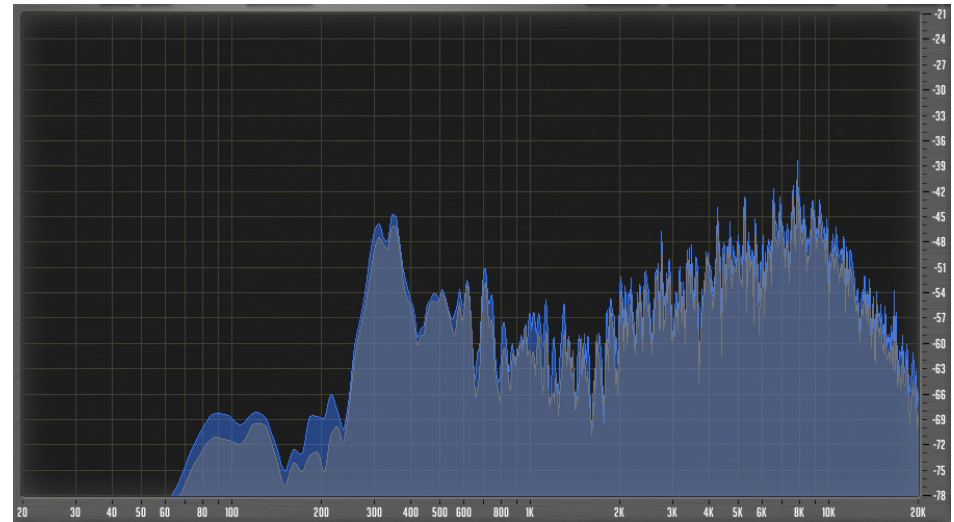
Cubase (Weiß) + Ableton (Grau)



ProTools (Gelb) + Samplitude (Blau)

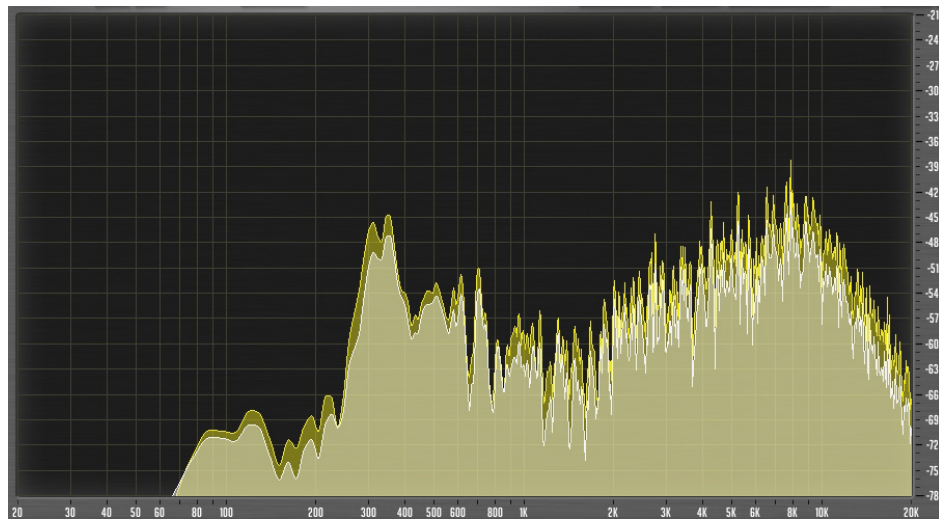


ProTools (Gelb) + Ableton (Grau)

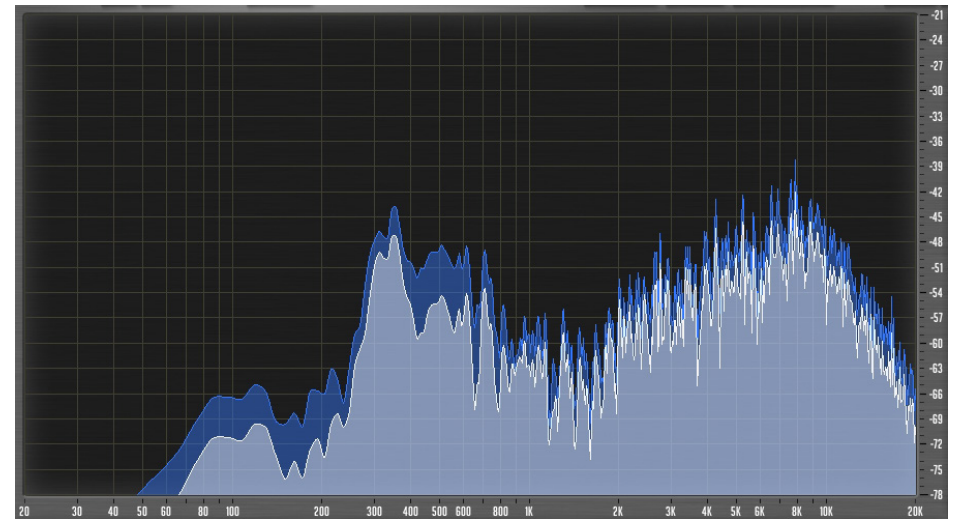


Samplitude (Blau) + Ableton (Grau)

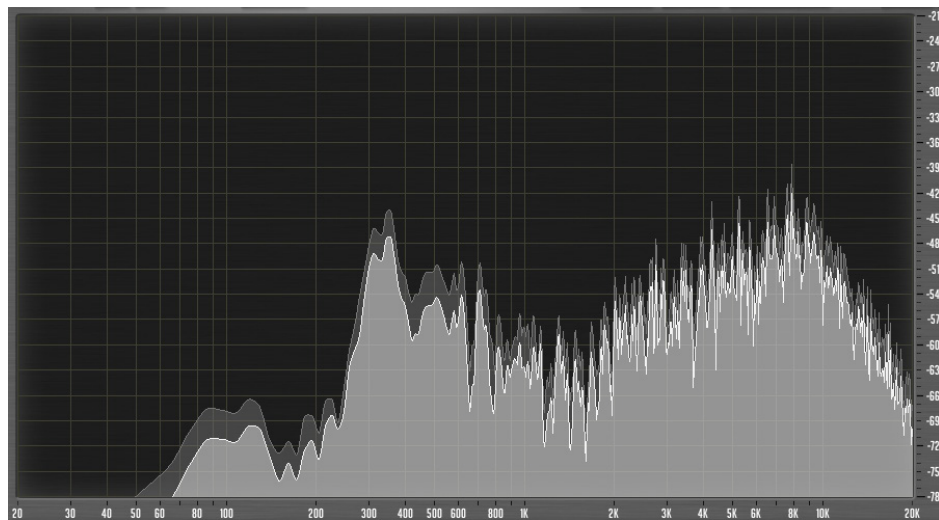
Einstellung 2



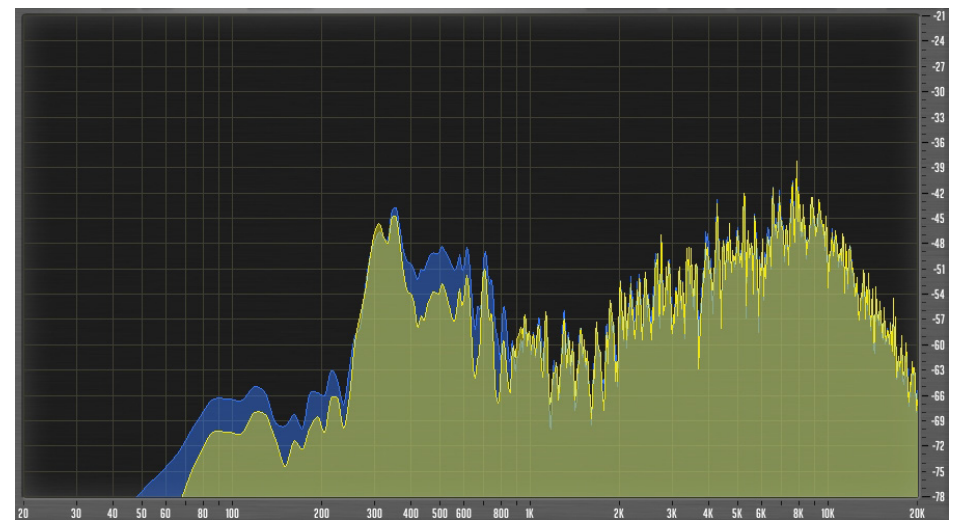
Cubase (Weiß) + ProTools (Gelb)



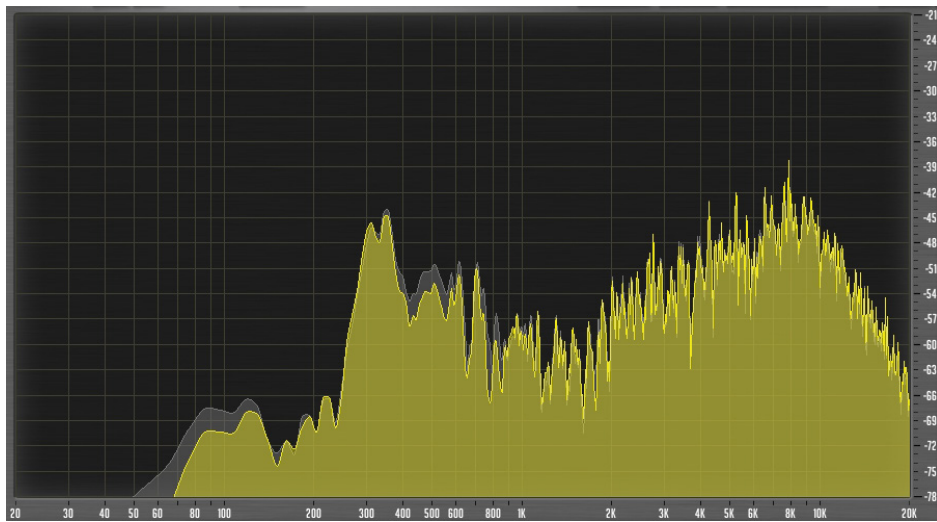
Cubase (Weiß) + Samplitude (Blau)



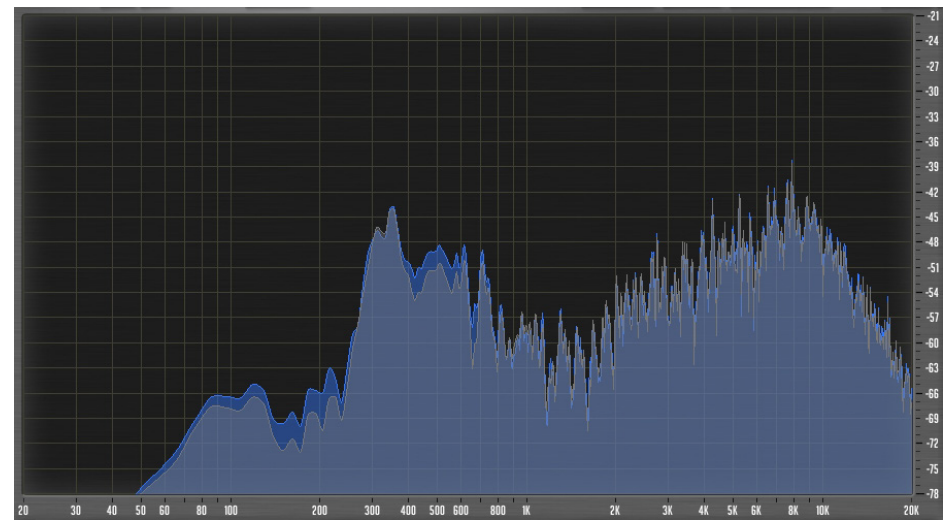
Cubase (Weiß) + Ableton (Grau)



ProTools (Gelb) + Samplitude(Blau)

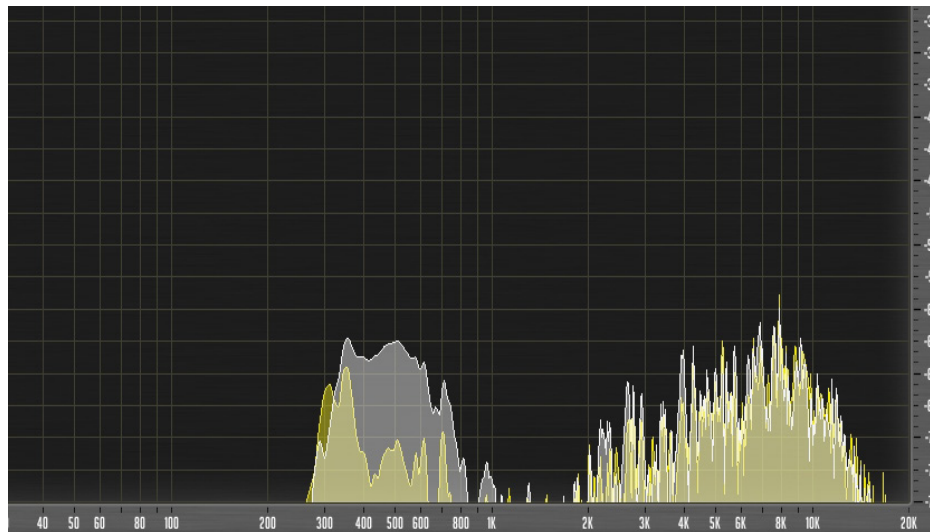


ProTools (Gelb) + Ableton (Grau)

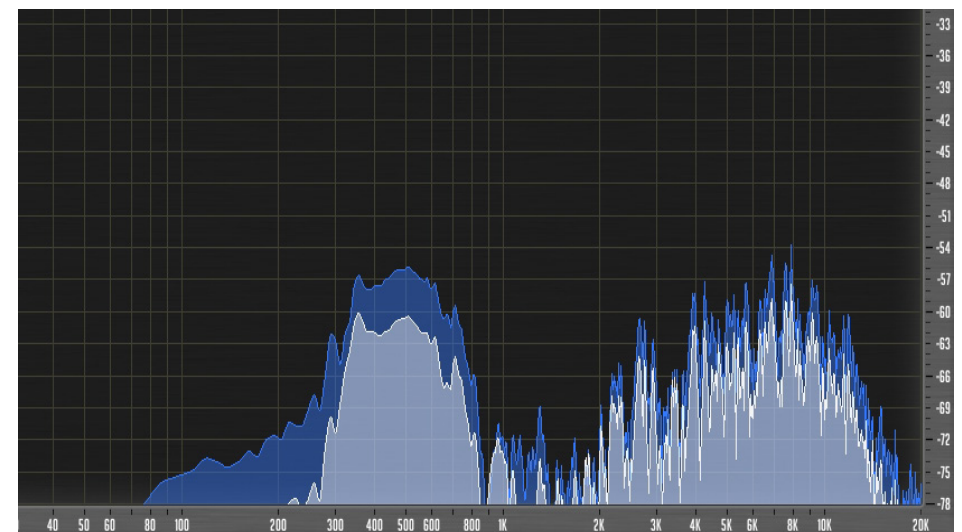


Samplitude (Blau) + Ableton (Grau)

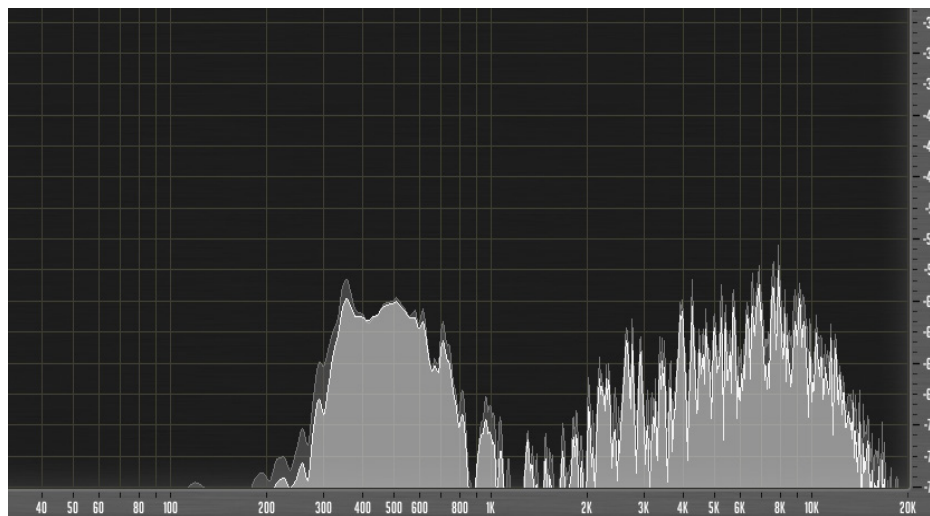
Einstellung 3



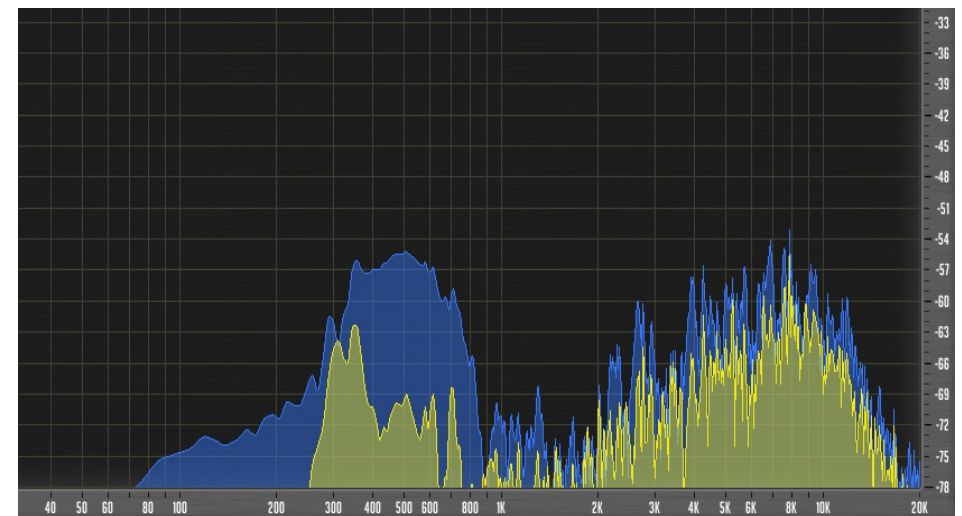
Cubase (Weiß) + ProTools (Gelb)



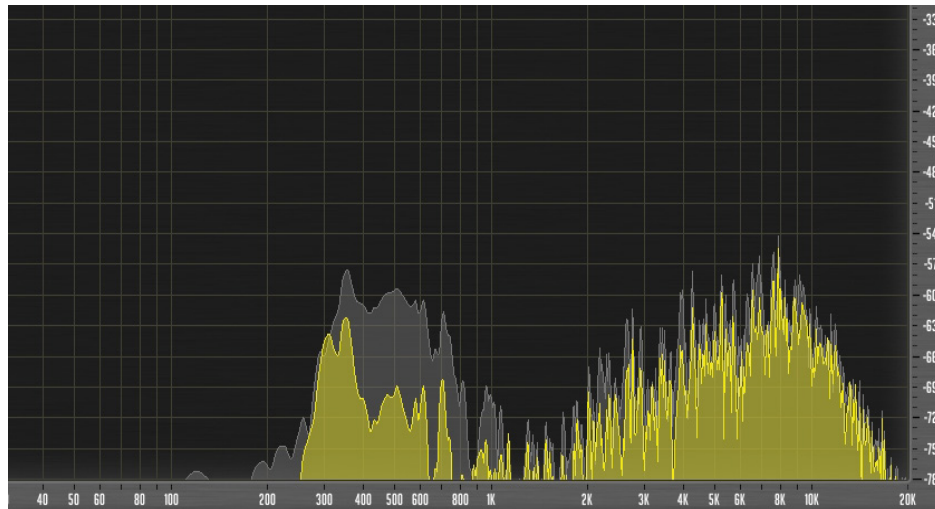
Cubase (Weiß) + Samplitude (Blau)



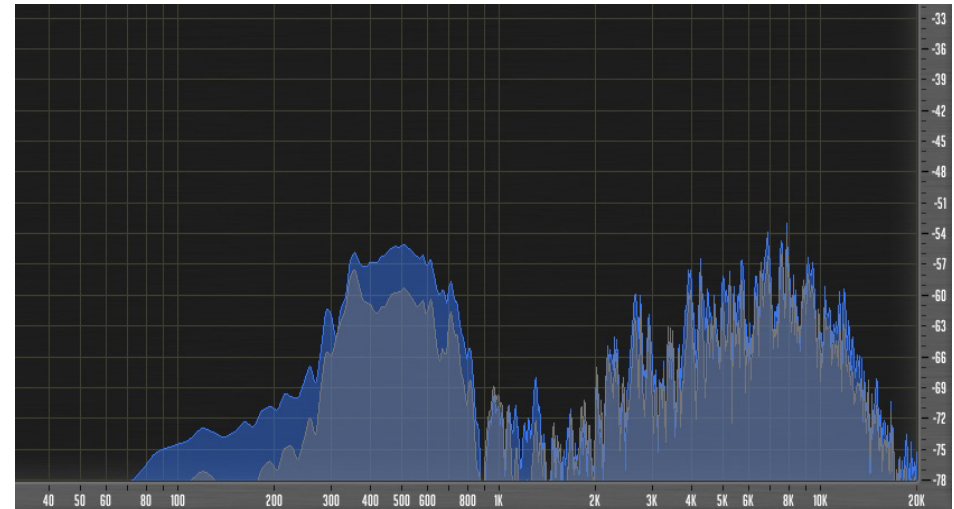
Cubase (Weiß) + Ableton (Grau)



ProTools (Gelb) + Samplitude(Blau)



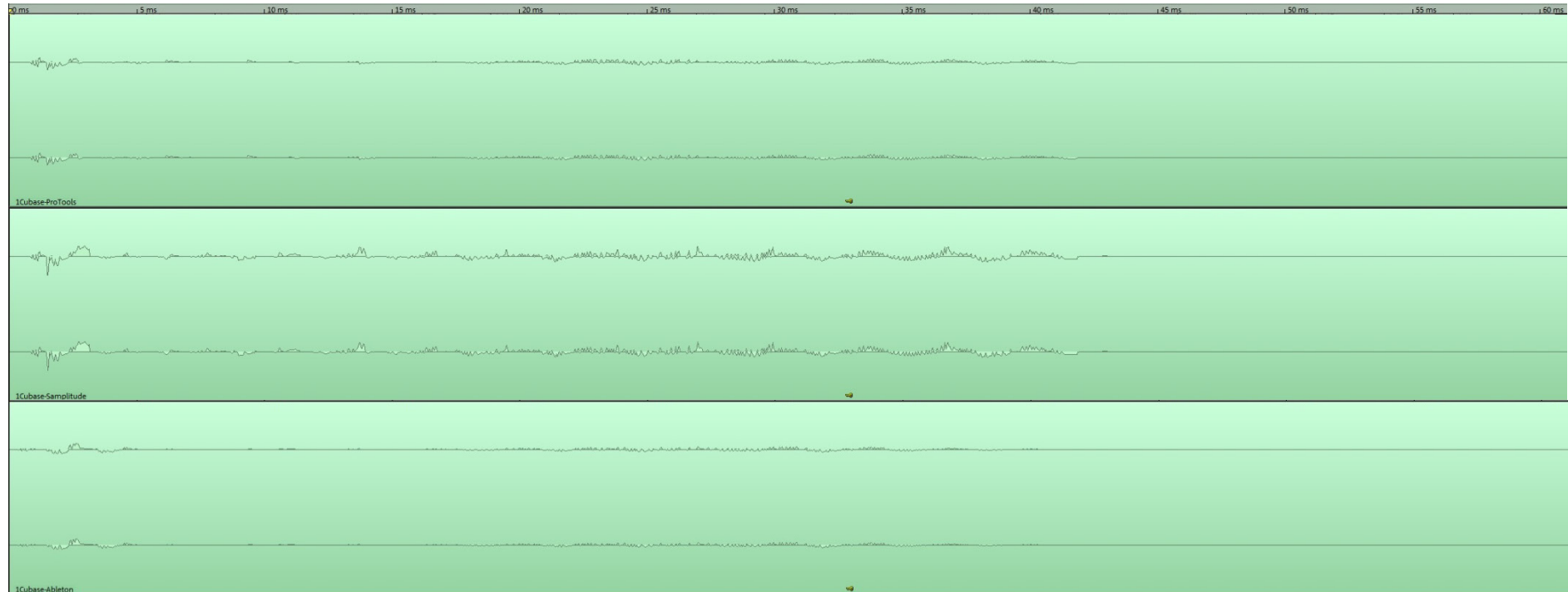
ProTools (Gelb) + Ableton (Grau)



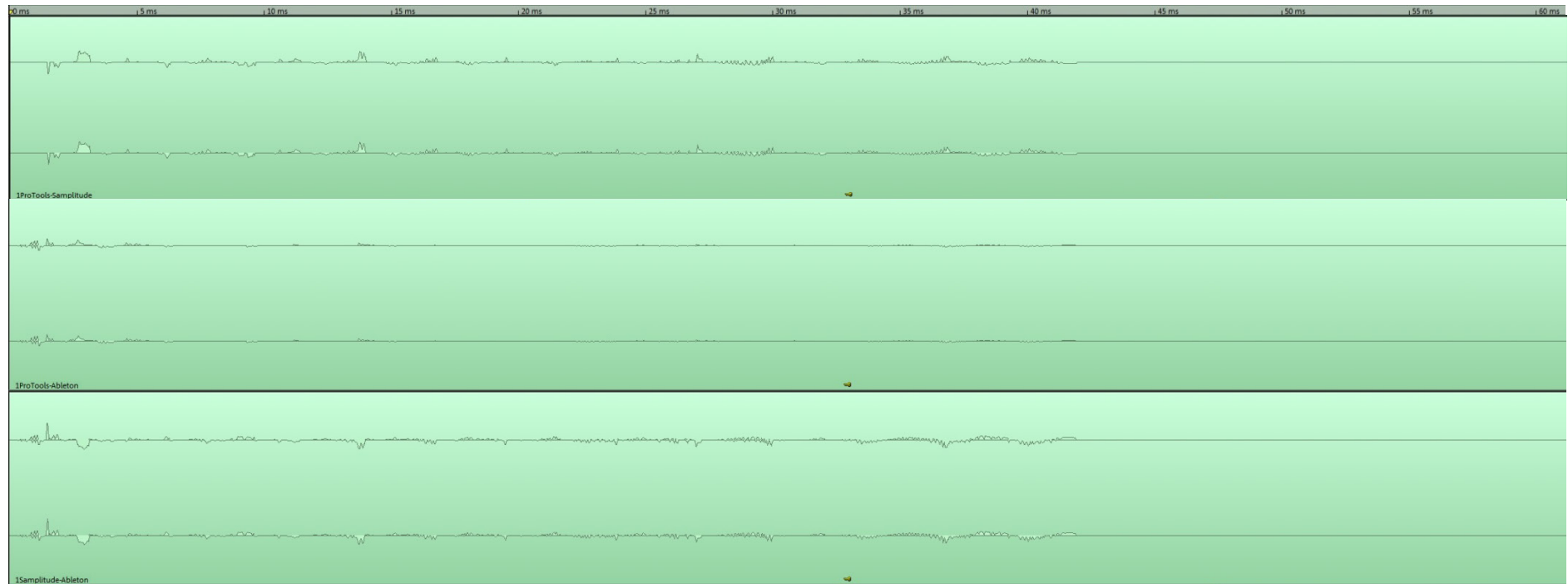
Samplitude (Blau) + Ableton (Grau)

B.8 Sample 2 komprimiert – invertierte Samplitude Wave-Ansicht

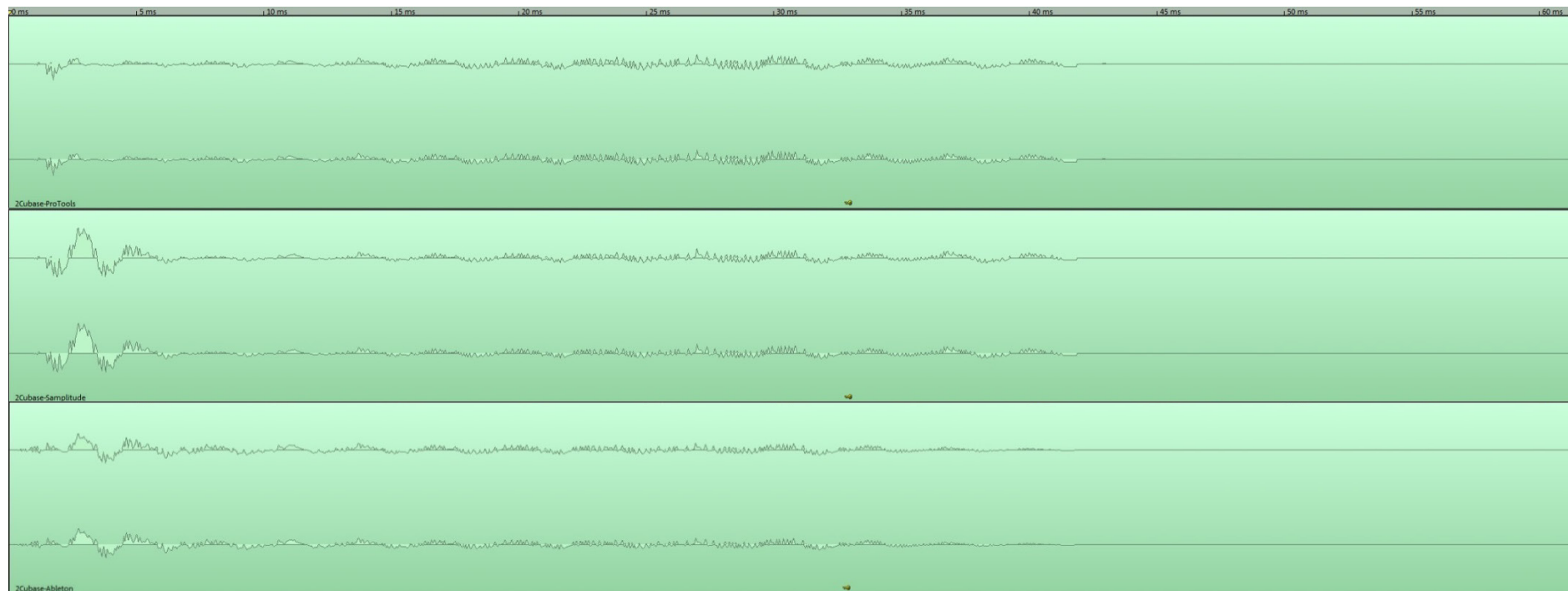
Einstellung 1: Cubase – ProTools, Cubase – Samplitude, Cubase – Ableton



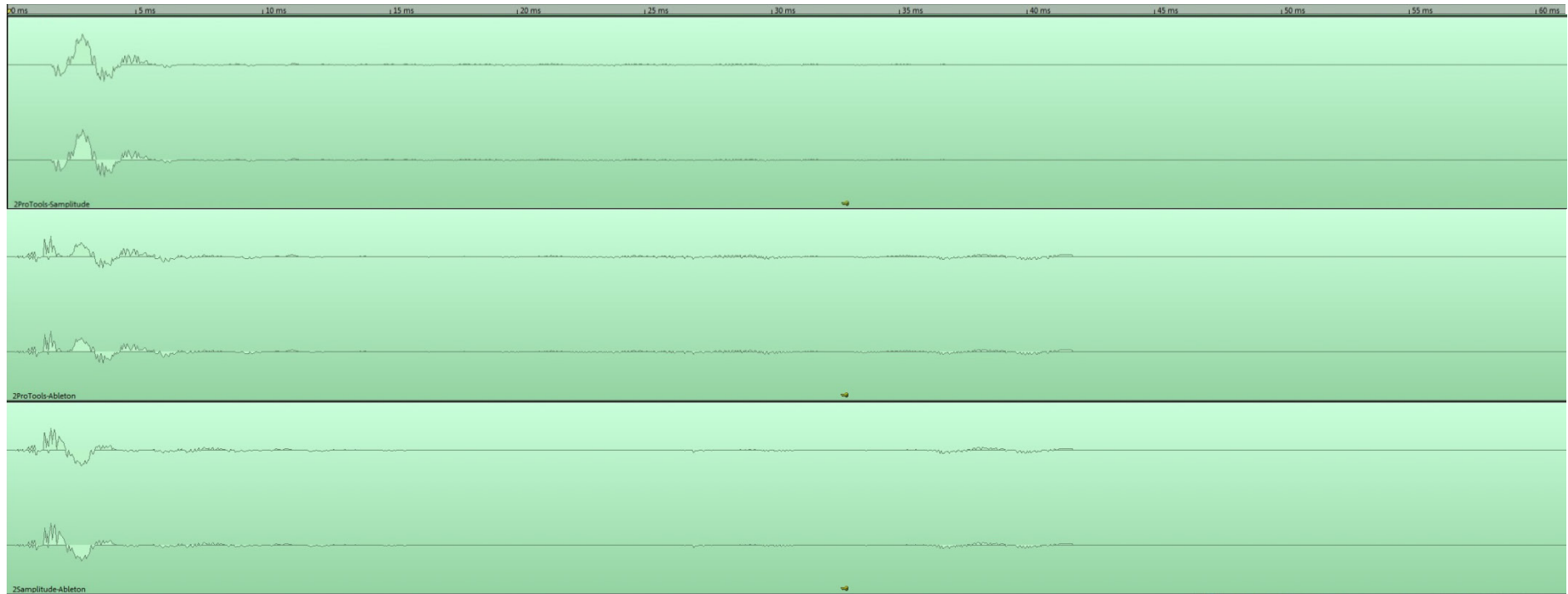
Einstellung 1: ProTools – Samplitude, ProTools – Ableton, Samplitude – Ableton



Einstellung 2: Cubase – ProTools, Cubase – Samplitude, Cubase – Ableton



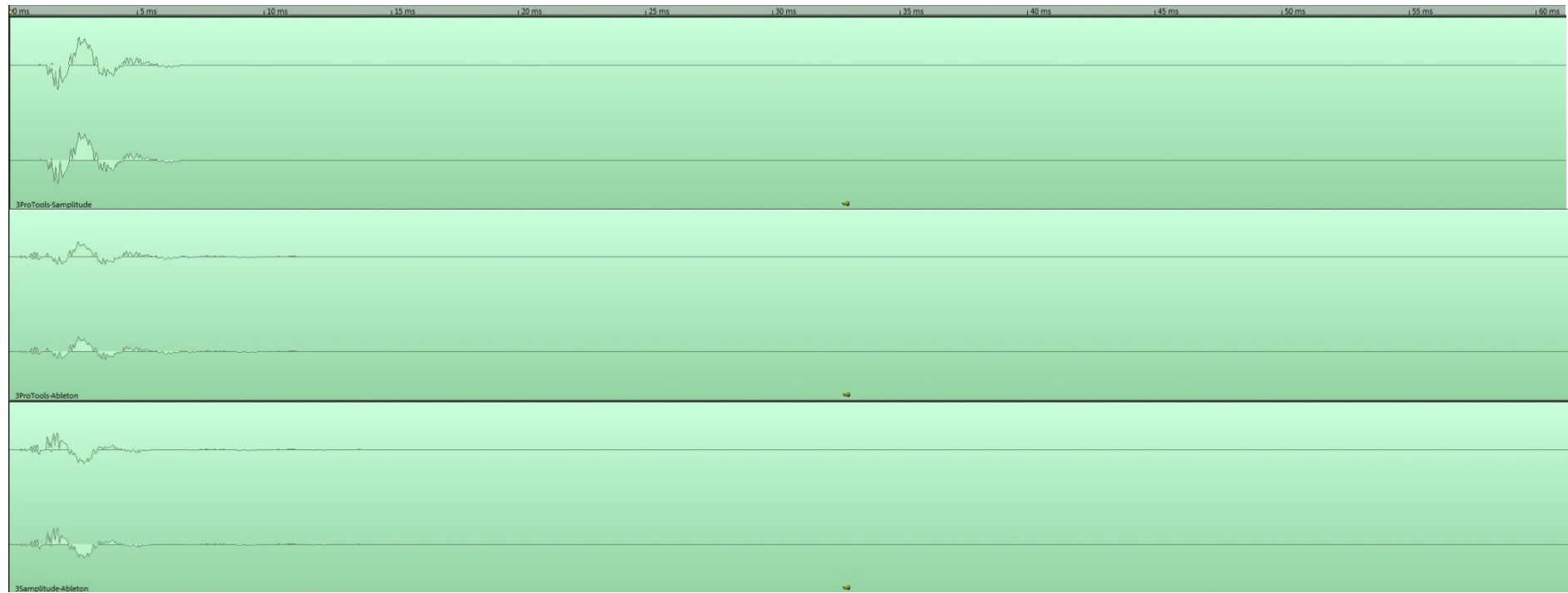
Einstellung 2: ProTools – Samplitude, ProTools – Ableton, Samplitude – Ableton



Einstellung 3: Cubase – ProTools, Cubase – Samplitude, Cubase – Ableton

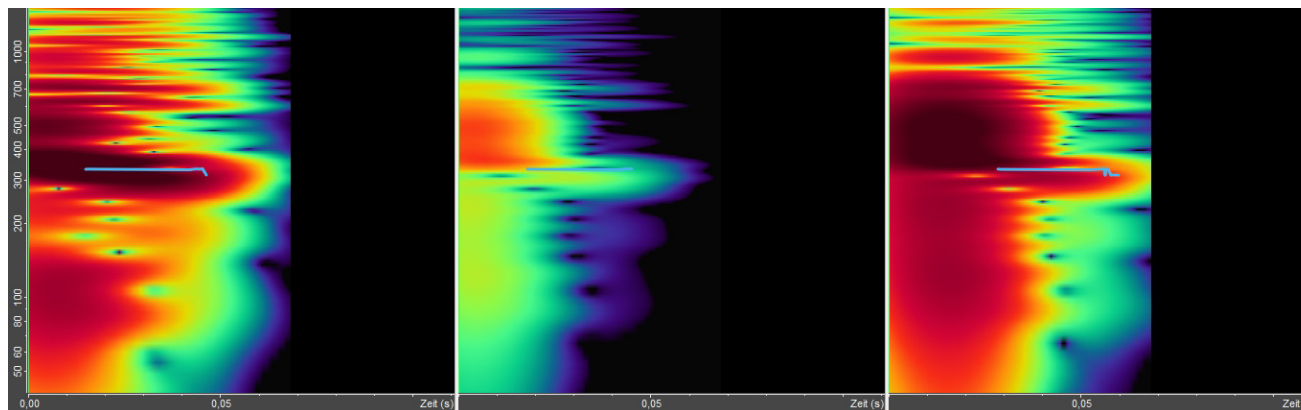
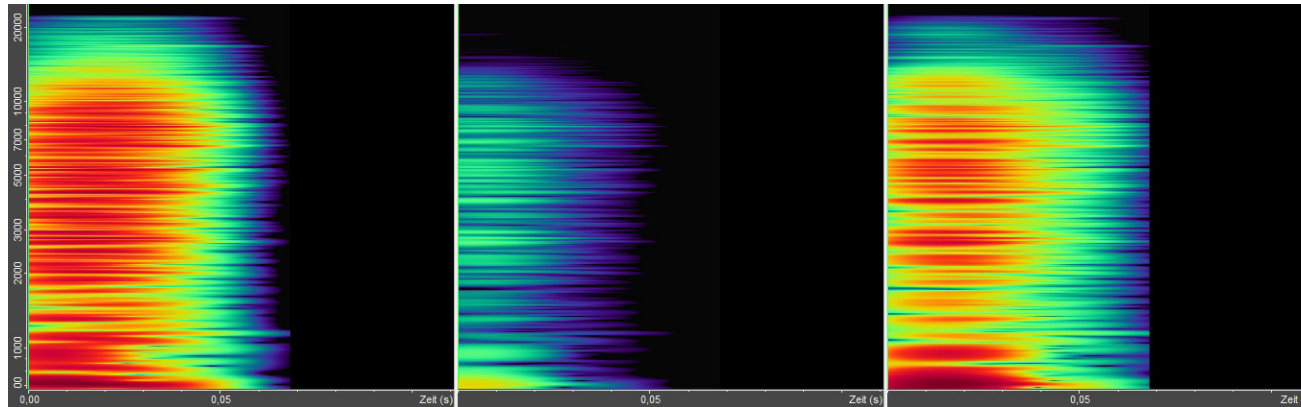


Einstellung 3: ProTools – Samplitude, ProTools – Ableton, Samplitude – Ableton

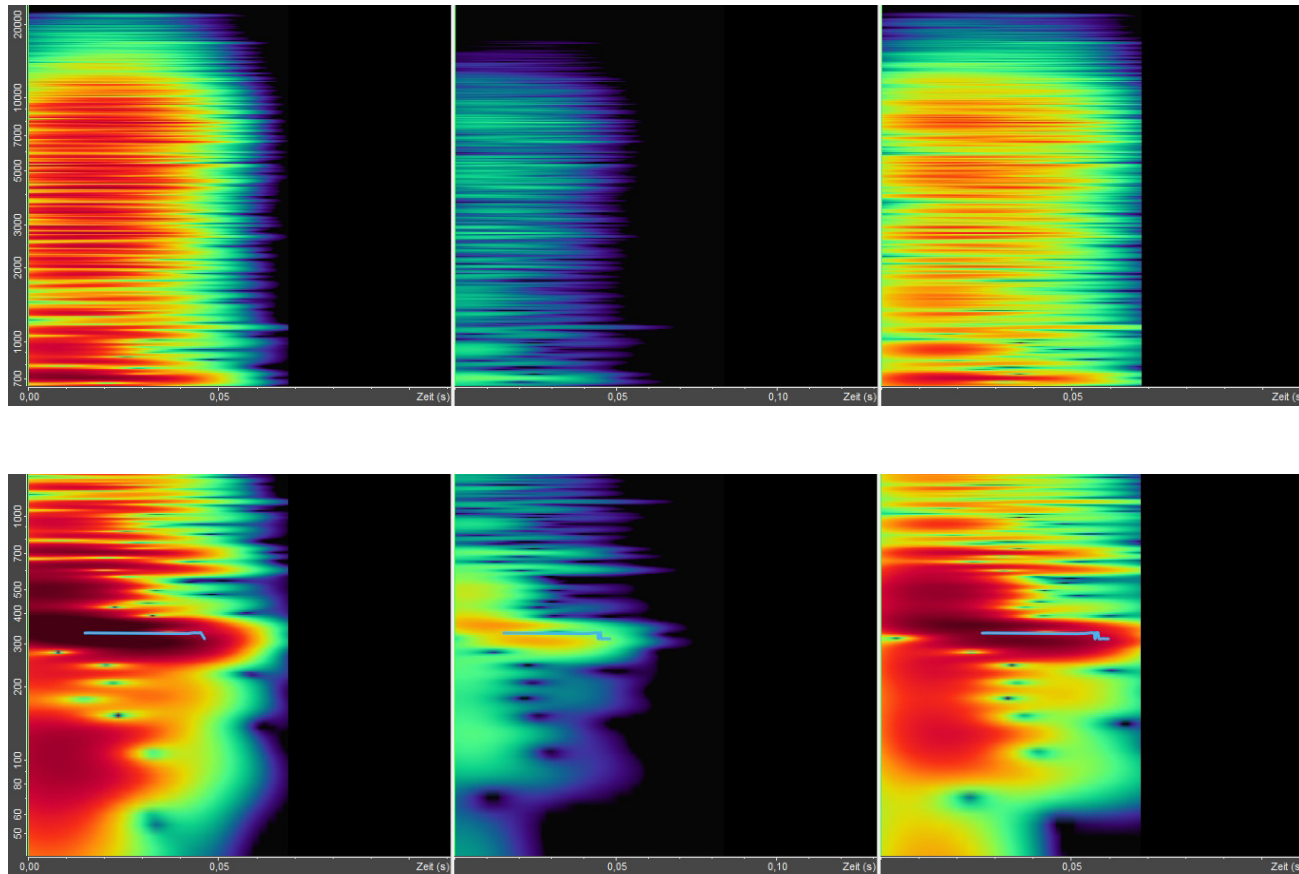


B.9 Sample 2 komprimiert – Overtone Analyzer

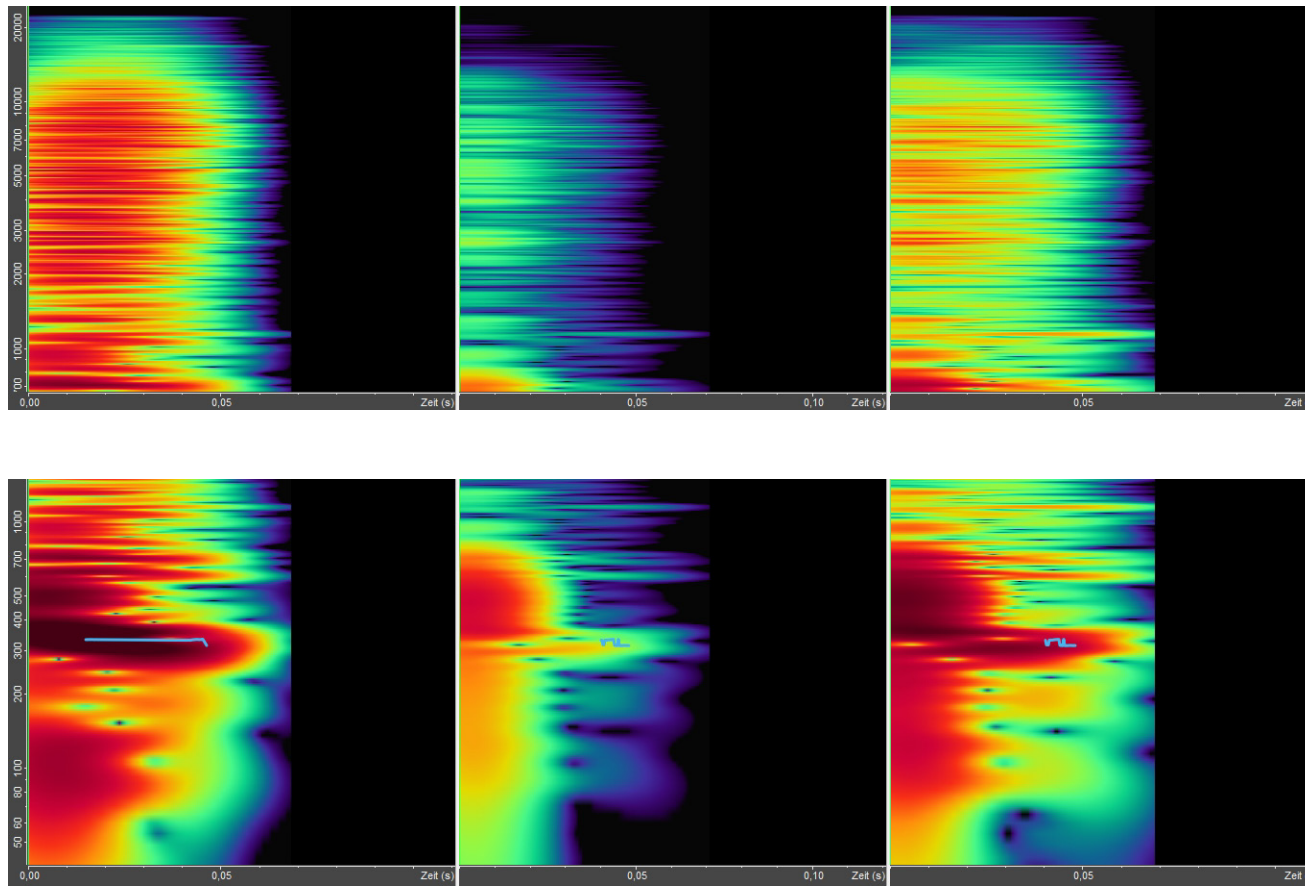
Cubase: Original – komprimiert ohne Gain – komprimiert mit Gain (+20 dB)



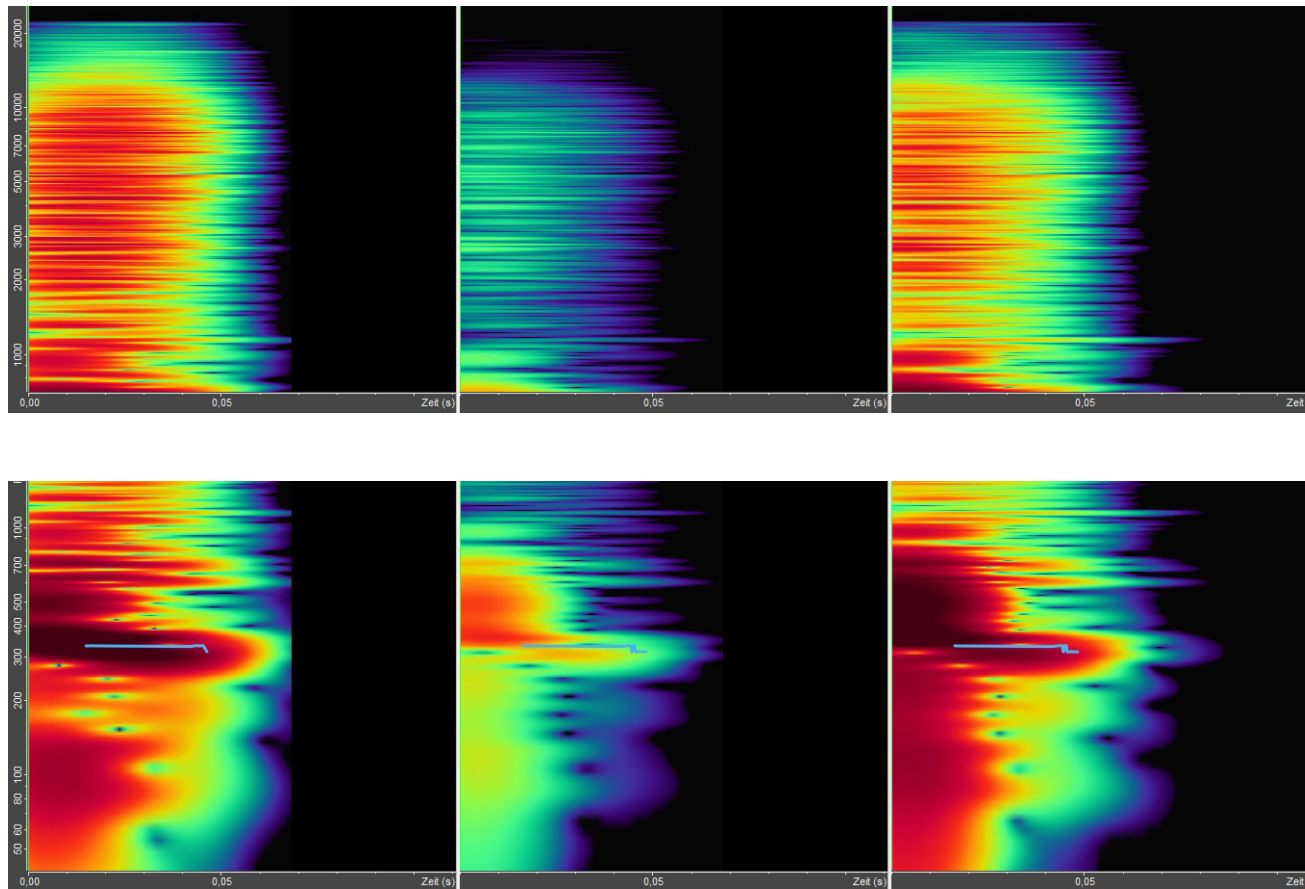
Pro Tools: Original – komprimiert ohne Gain – komprimiert mit Gain (+20 dB)



Amplitude: Original – komprimiert ohne Gain – komprimiert mit Gain (+20 dB)



Ableton Live: Original – komprimiert ohne Gain – komprimiert mit Gain (+20 dB)



Anlage

CD

Inhalt:

- Sample 1
- Original
 - Einstellung1
 - Einstellung2
 - Einstellung3
 - mit Gain

- Sample 2
- Original
 - Einstellung1
 - Einstellung2
 - Einstellung3
 - mit Gain

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe. Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Ort, Datum

Vorname Nachname